سلسلة الدراسات الفكرية

77

مدارس من أجل التفكير

علم تعلم في الصف

جون ت. بروير

ترجمة: د.كهيلا بوز مراجعة: د.علي سعود حسن

منشورات
وزارة الثقافة
ج.ع.س
دمشق
2002

جون ت. برويير

مدارس من أجل التفكير

علم تعلم في الصف

ترجمة
د. كهيلا بوز

مراجعة
أ. د. علي سعود حسن

منشورات وزارة الثقافة
في الجمهورية العربية السورية
دمشق ٢٠٠٢

العنوان الأصلي للكتاب :

Schools for Thought

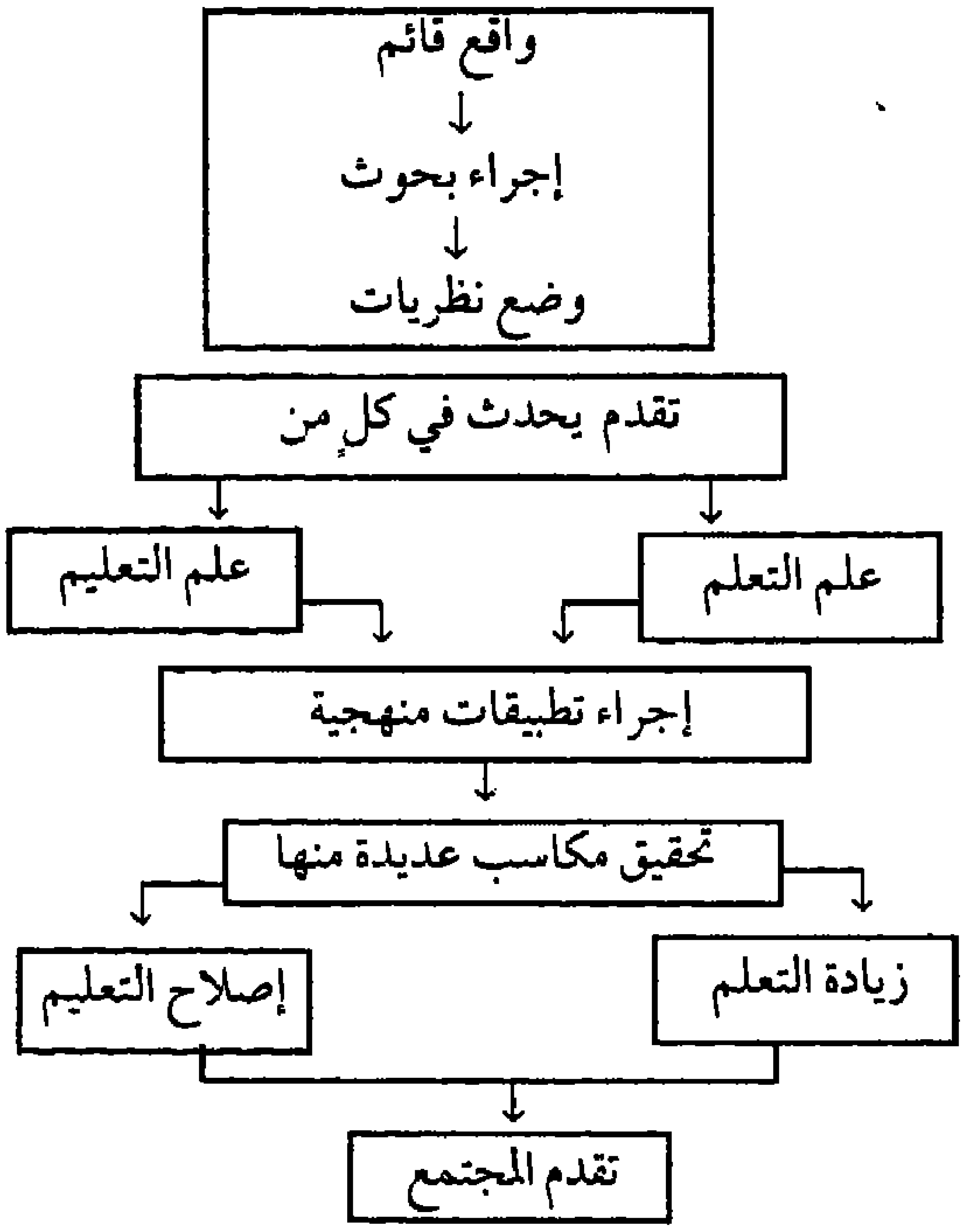
A Science fo Learning in the Classroom

John T. Bruer

مقدمة

جرت العادة أنه، عند عرض موضوع أو مشروع، يصار، أولاً، إلى الكتابة عنه بقدر من التوسع يرى فيه صاحبه أنه مناسب وكافٍ كي يُفهم تماماً من قبل الآخرين؛ ثم إذا ما أريد إبراز الأفكار الرئيسة فيه، وتعيين العلاقات بين تلك الأفكار من أجل رصد النتائج التي تتأتى عنه وتعقيلها لبيان منطقيتها، فإنه يلجأ إلى ترسيمٍ (Diagram)، أي رسمٍ توضيحي يراد منه تقريب المجرد من المحسوس قدر الإمكان، على أن المحسوس، عادة، أقرب إلى الإفهام.

وفي المقدمة التي تضعها المترجمة لهذا الكتاب، وعلى عكس ماجرت العادة عليه في هذا السياق على الإيجاز، سيتم البدء مباشرة بتقديم الترسيم التالي الذي يلخص فكرة الكتاب الكلية التي عمل المؤلف (جون برويير) على تقديمها وشرحها في كلٍ من فصول الكتاب التسعة:



(الفكرة العامة للكتاب والغاية التي يسعى المؤلف لتحقيقها)

والمخطط السابق يشرح نفسه بنفسه، لذلك يكتفى فقط بالإشارة إلى أن نقطة الانطلاق لدى المؤلف تتصف بالمنهجيّة والعلميّة، مادام التعليم والتعلم لديه يعاملان على أنهما علمان (لكل منهما مصطلحاته ومفاهيمه ومبادئه وقواعده ونظرياته) يقومان على إجراء بحوث تولد نظرياتٍ، من جهة، كما تستتلي القيام بتطبيقاتٍ ميدانية منهجية من جهة ثانية، الأمر الذي يفضي إلى إصلاحٍ للتعليم وهو المطلوب، ومن ثم قطف الثمرات المرجوة منه على صعيد فردي واجتماعي.

كل بلد بحاجة إلى عملية إصلاح تربوي متجدد كلما دعت الحاجة لذلك. ومع الأسف يكون تواتر هذه الإصلاحات التربوية في البلدان المتقدمة أكثر منها في البلدان النامية، مع أن الحاجة إليها هي على العكس من ذلك، ناهيك عن أن هذه الإصلاحات تكون عند مجموعة البلدان الأولى منهجيةً تقوم على أسسٍ علميّة، على العكس أيضًا مما هي الحال عليه في مجموعة البلدان النامية، حيث يلاحظ أن الإصلاح يتناول، في كل مرة، جانبًا أو مظهرًا واحدًا فحسب، ناسيًا أن العملية التعليمية - التعلمية نسق متكامل يجب أن تطبق عليه نظرية النظم التي تقوم - كما هو معروف - على نظرةٍ متكاملة لجميع مكونات النظام، بحيث أن أي جزء فيه يؤثر على كل الأجزاء الأخرى، ويتأثر بها لأنه يقع في كلٍ يزيد عن مجموع أجزائه، كما برهن الجشطليون على ذلك، وذكّروا به دائمًا.

من هنا كانت الإصلاحات أو التحسينات المجتزأة، لا تعطي أكلها، فمرةً تُجرى دورات في إعداد المعلمين ... وأخرى في الإدارة ... ومرة ثالثة يُعمل على إصلاح المناهج .... حتى أنه بالنسبة للموضوع الواحد أيضًا، تتم الإجراءات والمعالجات بصورة منفردة بعيدة عن الكل الذي تندرج فيه. فإصلاح المناهج مثلاً، الذي يكون مشروعًا وزاريًا، لمراتٍ متعددة، يتعامل مع المنهج، بالمعنى الضيق للكلمة، ولذلك يقتصر على محتوى المنهاج فحسب، وعلى الكتاب المقرر الذي يجسد ذلك المحتوى مع أن طريقة التدريس، لا المحتوى، هي التي لها الأثر الحاسم على تعليم التفكير وبناء العقل. وهذا ما أراد مؤلف هذا الكتاب قوله

على طول صفحات هذا المؤلف، حيث حاول، بعد استعراض واقع التعليم المتدني في بلده (وهي الولايات المتحدة الأمريكية) - استنادا إلى اختبارات عالمية ومحلية - تشخيص الداء ووصف الدواء.

والداء الذي وصل إليه هو طريقة التعليم التي اتفق على وصفها بالتقليدية والتي تتلخص: بالعناية بمحتوى التعليم أو المادة العلميّة في كل مساق دراسي، وعلى الصمّ، مغفلةً تنمية القدرات العقلية العليا، وتعليم التفكير، والتعلم الذاتي، وتحمل المسؤولية، وتنمية الإبداع والمبادرات الفردية . . . . وهذه كلها أمور معروفة، من قبل، كُتب عنها وحولها الكثير الكثير، وإن كانت أصالة الكتاب في هذا المضمار تتجلى في تعليل كون هذه الطريقة تقود إلى مثل هذه الخصائص، فتسبب تدني نوعية تحصيل معظم الطلاب في غالبية المدارس والكليات والجامعات في الولايات المتحدة - بحسب رأي المؤلف- كما تتجلى في عرض النظريات العلمنفسية والتربوية التي تقوم عليها، وفي أسباب قيام هذه النظريات، وكونها كانت ملائمةً في حينها والمتغيرات التي دعت، منذ حين، للإقلاع عنها.

أما الدواء الذي يصفه لتلك الحالة فهو استبدال طرائق التدريس تلك بأخرى تقوم على علم التعلم القائم على علم التعلم المعرفي، المبنيّ بدوره على نظريات معرفيةٍ تسارع نموها في العقود الأخيرة للقرن العشرين. وقد وضع تلك الطرائق في إطار علم التعليم الذي خصص فصول الكتاب التسعة من أجل شرح الأسس العلمية التي يقوم عليها، وعرض بعض البحوث التي جرت في إطاره ومعطياتها، والتطبيقات الميدانية التي جسدت كل ذلك فنجحت. وليس على الراغبين في إصلاح التعليم إلا الأخذ بها وبأمثالها مما يمكن أن يُشتق بأعداد غير محدودة، على أيدي روّاد ومبتكرين لاينتهون في هذا المجال، وأي مجال كان.

فبماذا جاء برويير، خاصةً بعد أن استعان بهذا الحشد الكبير من المنظرين والباحثين الذين ذكر بعضهم في مقدمته، وبعد أن اطلع على هذا الكم الواسع من المراجع التي ذكرها؟؟

لعل الأطروحة التي أطلقها برويير تلخص ما أراده من هذا الكتاب والتي مفادها أنه :

إذا أصبحنا نعرف كيف يتعلم الإنسان بفضل علم النفس المعرفي، وإذا كانت البحوث والتجارب قد أيدت معطيات ذلك العلم، والمقولات التي أتى بها، فلماذا لانستغل ذلك كله من أجل تحسين التعليم في مؤسساتنا التربوية؟؟ هذا مع العلم أن المؤلف يشير إلى أن ما أتى به ليس الترياق الشافي، وإنما هو مجرد إسهامٍ عساه أن يكون مفيداً .

أما عن الغاية الأكيدة من ترجمة هذا الكتاب فتتجلى هي الأخرى في هذا السؤال :

لماذا لا نستفيد نحن العرب، مما توصل إليه آخرون في ميدان التربية وإصلاح التعليم، ونحن بأمس الحاجة إليهما في سعينا نحو التطور، مادمنا، حتى الآن نستقدم ما أتى به غيرنا في هذا المجال على الأقل، بدلاً من أن نرسل إليه علمنا، كما فعل أجدادنا العرب من قبل ؟؟!

فما هو علم التعليم الذي حاول برويير شرحه في الفصل الثاني من هذا الكتاب؟

إنه ذلك العلم الذي يحاول أن يفهم ويشرح كيف يتم التعلم عندالإنسان . فهو، بالنسبة للتعليم، بمثابة علم البيولوجيا للطب. فكما أن البيولوجيا ليست هي التي تشخص الداءات المختلفة وتصف العلاج لكل منها، وإنما تقدم وصفًا لأعضاء الجسم والوظائف الحيوية لها، وتشرح كيفية عملها، كذلك علم التعلم. فهو يدرس العقل البشري للتعرف على كيفية عمله، وعلى سائر الوظائف التي يقوم بها، والعمليات التي يعالج بها المعلومات التي يسترجعها من الذاكرة أو التي يأتي بها من خارجٍ. فهو لم يبقِ على (العلبة السوداء) التي أرادت السلوكية ألا تتصدى لها، مكتفيةً بالسلوكات التي تستجرها مثيرات من أجل إقامة علم نفسٍ فسَّر سلوكات الحيوانات والبشر بالآلية نفسها؛ فكان من جراء ذلك، هزيلاً وأضعف

من أن يصبح علما للعقل؛ كما دلت معطيات علم التعلم المعرفي، بخاصة، والعلم المعرفي، بعامة.

ولكن متى بدأ ذلك العلم؟

لقد كانت إرهاصاته منذ خمسينات القرن العشرين، إبان سيطرة السلوكية الكاسح على المدارس والتعليم، حيث جرّت ما جرته من تعلم لم يطل مهارات التفكير العليا.... وكان من بين أوائل الممهدين لظهوره والفاضحين للسلوكية:

- تشو مسكي الذي عمل في مجال تعلم اللغة، فرأى أن تفسير التعلم بالمثير والاستجابة لايفسر كيفية توليد الطفل لصيغ لغوية جديدة لم تمر معه، وإنما يبنيها عقله انطلاقًا من معطيات متعددة...

- ميللر الذي درس عمل الذاكرة وكيف تُنظم المعلومات في بنى (أو مضغوطات) تجمع الواحدة منها عدداً من المعارف، وتكون مرنة بحيث تتسع لكثير من صنفها، كما أنها تتغير وتتطور تبعًا لمتابعة صاحبها التعلم...

- نيويل وسايمون وكثيرون غيرهم ممن عمل في مجال الكمبيوتر، حيث وجدوا تماثلاً كبيراً بين عمل العقل والكمبيوتر، فصله بروبير في كتابه هذا .... واستندوا إلى تحليل العمليات العقلية التي يقوم بها من يتعلم امرأ ما، وبنوا استناداً إليها برامج تعليم كمبيوترية، لا تزال تثير الدهشة حول عظمة ما توصل إليه الكمبيوتر، ولكن يبقى أعظم منه ذلك العقل الذي يبرمج له.... والذي يوظّف المنطق الرياضي للإيغال في عمليات يعجز العقل البشري أن يقوم بمثلها، بالسرعة والسهولة نفسهما، مع أنه هو الذي بناها. وهكذا يستمر مبنى تلاقح الذكاء الطبيعي مع الذكاء الاصطناعي في النماء إلى مدى لايتصوره حتى الضالعون في هذا السياق.

وغير هؤلاء كثيرون من أمثال بياجة وبرونر وأوزوبل وفلامل - وآخرون لايُحصون - ممن كانوا قد مهدوا بنظرياتهم المعروفة لإقامة علم التعلم هذا.

والآلية التي عمل بها الآخذون بهذا العلم تقوم على إعطاء شخص ما مهمة يقوم بها، كتعلم أمر أو حلّ مشكلة، ويطلبون منه الكلام بصوت مرتفع ينبىء بما يفكر به . . . . فيتوصلون، من جراء ذلك وبعد إعادة الأمر مرات ومرات، إلى الكيفية التي يعمل العقل بها. وحتى يتحققوا من صحة ما توصلوا إليه، يبرمجون الخطوات التي تتضمنها تلك الكيفية، ويجعلون أشخاصًا يقومون بها، فإذا استطاعوا تعلم الأمر الجديد عليهم، أو حل المشكلة، فإن هذا يعني أن الخطوات صحيحة، وأنها تصف، بالفعل، الطريقة التي يعمل العقل بواسطتها. وأكثر من هذا يمكن أن يُصمم برنامج كمبيوتري يتضمن تلك الخطوات، ويُعطى لمتعلمين يستخدمونه فيتعلمون. وفي حال عدم تحقق التعلم يعني أن ثمة نقصًا أو خطأً، فيعاد تحليل المهمة ويعاد تجريبها، وهكذا إلى أن يتحقق تعلم المجرَّب عليهم، مهما كان مستوى القدرات لديهم. وقد جرب سايمون ونيويل هذه الطريقة على تعليم الشطرنج، ونجحا في ذلك.

ولزيادة صقل وإرهاف الطريقة السابقة أضاف باحثون متعددون تقنيات متنوعة إليها منها:

- تصوير شريط مرئي - مسموع لشخص يتبع الخطوات السابقة دون أن يعلم، بعد ذلك يعرضون عليه الشريط، ويطلبون إليه أن يعلّق على ما كان يقوم به، وأن يعلل الأمر، فيحصلون بذلك على مزيد مما يجري في ذهن المتعلم وعلى الكيفية التي يتعامل بها مع المهمة المطروحة عليه. وسميت هذه التقنية التفكير المستثار.

- القيام بمقارنة بين أداء مبتدىء وأداء خبير بصدد حل مشكلة ما أو أداء مهمة، وذلك من أجل تحديد الفروق بينهما، وبالتالي التعرف على النماذج الوسيطة التي تفصل بينهما. فإذا رُصدت هذه الفروق وحُدِّدت ووصِّفت أمكن برمجتها هي الأخرى، وجُعل المبتدىء يجتازها ماراً بالخطوات التي تتضمنها، فيقطع، بذلك، الشوطَ الذي كان يفصل بين أدائه الضعيف والأداء المتمكن الذي

وصل إليه . يتم ذلك بصورة تدريجية ولكن مأمونة ، و تحقق الأهداف المرجوة منها . وهكذا كانت معرفة الطريقة التي يتبعها خبراء في مجالٍ ما وسيلةً فعالةً لإكساب المبتدئين تلك الخبرة ، أي تعليمهم إياها ، بدلاً من التقوقع ضمن الطرائق التقليدية التي لا تضمن بالضرورة التعلم الجديد .

طريقة عمل علماء النفس المعرفيين إذن هي طريقة تحليل المهمات التي تقوم على حصر المتغيرات والمكوّنات لتلك المهمة ، وتحديد المعلومات والمعارف المطلوبة للتعامل معها ، وتعيين الأداء الأمثل أو الطريقة الفضلى للتمكن منها ، وامتلاك الخبرة المتقنة المتأتية عن معالجتها . فإذا وضعنا ذلك كله على شكل معادلةٍ رياضية توصلنا إلى ما يلي :

متطلبات مهمة ما + علم نفس يخص البشر = السلوك الممارس

وحل تلك المعادلة يكون بسيطًا فيما لو كنا نعرف قيم كل مكوّن فيها . فلنستعرض ما نعرفه وما لا نعرفه من تلك المكونات :

أ - إن متطلبات المهمة أصبح معروفًا بعد القيام بعمليات التحليل التي سبق الكلام عنها ، ورصدها عبر تحليل البروتوكولات (الأشرطة المسموعة المرئية التي ذكرت سابقًا) والتعليق عليها والمقارنة بين أداء الخبراء والمبتدئين وما إليها . . .

ب - السلوك الممارس ويمكن رصده عن طريق الملاحظة بأنواعها ، وعن طريق مختلف الاختبارات ووسائل القياس والتقويم المعروفة . . . .

جـ - علم نفس يخص البشر هو المجهول أو المفقود حتى تلك اللحظة من الدراسة والبحث . فإذا كان المطلوب تكوين علم نفسٍ معرفي ، لاعلم نفس سلوكي (حُورب من قبل كثيرين لأسباب متعددة منها تجنب العلبة السوداء وما يجري داخلها من عمليات والاكتفاء برصد المثيرات والاستجابات . . .) يمكن اللجوء ، من أجل ذلك إلى إجراءات حل معادلةٍ من الدرجة الأولى فيها مجهول واحد . . . .

وهكذا، بالوصول إلى تحديد متطلبات المهمة بوساطة التحليل . . . . وإلى السلوك بمختلف وسائل الرصد والتقويم . . . . يمكن الوصول إلى مايجري داخل العلبة السوداء أو العقل البشري. وفي حال عدم الإحاطة بالأمر كاملا عن طريق تحليل البروتوكولات فحسب يمكن اللجوء إلى الزمن المستغرق في أداء المهمة الذي يدل على نوع العملية التي تُنفذ في أثناء ذلك؛ لأن الزمن المخصص لكل مهمةٍ يختلف عن زمن أخرى. وسيتم الاطّلاع على تفصيلات هذه الأمور بشروحاتٍ واسعةٍ يقدمها المؤلف في كتابه هذا. كما ويلجأ أحيانًا إلى معاودة الكلام عنها من أجل أن يوضِّح، في كل مرة، جانبًا من الأمر، عسى تتضح الأفكار الكثيفة التي أتى بها في سياق الكلام عن علم التعلم، ، وعلم العقل، وما يشكّل جوهر النظرية المعرفية التي أراد منها أن تكون أرضيةً صلبةً للتعليم الذي ينادي به، وما ينبثق عنه من طرائق. ويريد لهذا التعليم أن يكون مبنيًّا على أسسٍ نظريةٍ علمية، فلا يكون مجرد تطبيقات تربوية فحسب، وإنما يغدو هو الآخر علمًا له مبادئه ومنهجيته ونظرياته التي تمنحه المشروعية والمصداقية في الوقت عينه.

ومن أجل ترسيخ علمية هذا العلم وطبع الطرائق المنبثقة عنه بالمنهجية العلمية، عاد المؤلف مرة ثانية إلى الكيفية التي يعالج بها العقل المعلومات التي ترده أو التي يولّدها، واستعان على ذلك بالدراسات التي قام بها العلماء حول الذاكرة وأنواعها ووظائفها. وقد رصد ثلاثة أنواع للذاكرة هي: الذاكرة طويلة الأمد، والذاكرة قصيرة الأمد، والذاكرة العاملة. فالذاكرة قصيرة الأمد التي لاتتعدى ثواني فحسب، تلتقط ما في المحيط وترمزه وتحوله إلى الذاكرة طويلة الأمد. ولكن هذه بعد وصول المعلومات إليها لاتبقيها على حالها ولاتخزنها منعزلةً عن بعضها، وإنما تنظمها أولاً في مجموعات يطلق على الواحدة منها اسم مضغوطة (لأنها كثّفت مجموعة معلومات من جنس واحد ضمن فئة واحده). . . وتقوم بين هذه المضغوطات علاقات يسميها الروابط. . . وتتشكل من المضغوطات والروابط بُنى معرفية . . . كل مجموعة منها تؤلف سكيما (Schema). . . وتنتظم السكيمات فيما بينها على هيئة شبكة عنكبوتية شديدة التعقيد تزداد صقلاً وإرهافًا بخبرات

صاحبها، وبمستوى العمليات العقلية التي يمارسها في أثناء التعلم والتفكير. لذلك عند تعلم شيء جديد، من قبل شخص فهيم لايضيف ما تعلمه إلى نهاية سلسلة تعلماته - كما يفعل شخص كليل التفكير، أو يدرس بطريقة الصم العقيم - وإنما يدمج المعلومة مع ما يناسبها في مخزونه المعرفي، أو بالأحرى يفاعلها مع معلومات سابقة تناسبها، فتغيرها وتتغير بها. وتتعدل المضغوطات المخزنة تماماً مثلما يجري في تفاعل كيميائي لعنصرين أو أكثر حيث تفقد العناصر المتفاعلة خصائصها ويكتسب الناتج الجديد صفات مغايرة . . . أما الذاكرة العاملة فتعمل ما بين الذاكرتين، إذ تأخذ مما تقدمه الذاكرة قصيرة الأمد وتعالجه، تبعًا لدرجة تقدمها ومن ثم ترسله إلى الذاكرة طويلة الأمد لتقوم بالوظائف التي أشير إليها قبل قليل.

فالسكيمات إذن تزود بطريقة لتخزين المعلومات، وتؤثر فيما يلاحظه صاحبها في المحيط الخارجي، وفيما يدركه منه، وكذلك على ما سيتذكره من خلالها في المستقبل. لذلك تصبح، بالإضافة إلى عملية التنظيم التي تقوم بها، بمثابة مكتسبات سابقة ضرورية لتعلمٍ جديد، وتشغل دور التصورات الأولية، التي يعدّها الباحثون في هذا العلم بمثابة الوسيط بين العالم الخارجي والعمليات العقلية؛ والتي بدونها، غالبًا، لايحدث تعلم على الاطلاق، وإذا حدث أحيانًا، فيكون تعلمًا فقيراً ومضعضعاً، ولاينخرط في إطار الشبكة العنكبوتية التي أشير إليها، بل يبقى منعزلاً ليكوّن ما يسميه أنصار العلم المعرفي (المعلومات الميتة) - بحسب تعبير لوكهارث - التي لاتسمن ولا تغني عن جوعٍ في إطار التعلم الجديد أو التوظيف في ميدان الحياة المعيشة.

ولكن ما انعكاسات ذلك كله على علم التعليم الذي يجهد المعرفيون لبنائه فوق علم التعلم وعلم العقل، وهو بيت القصيد لهذا المؤلَّف؟؟

إذا رجعنا إلى المعادلة السابقة التي كان المجهول فيها علم نفس بشري، وإذا تذكرنا كيف توصلنا إلى حل تلك المعادلة وتعيين مضمون علم النفس المعرفي فيها -

عبر بحوث الذاكرة وسواها مما تم التطرق إليه بكلام شديد الإيجاز وصلنا إلى المعادلة نفسها، ولكن مع تغير المجهول فيها:

متطلبات مهمة ما + علم نفس معرفي بشري = السلوك الممارس

أ - فبصدد السلوك الممارس كان معروفًا لدينا عبر الملاحظة والاختبارات كما ذكر من قبل . . . .

ب - وعلم النفس المعرفي تمَّ التقدم في سياقه إلى أشواطٍ بعيدةٍ حتى أصبح اليوم في بداية القرن الحادي والعشرين قريباً من الاكتمال، ولكن لا التمامً، وبخاصةٍ بعد الدراسات المتعلقة بالذاكرة، وبناء العقل، وأنواع الذكاء ونظريات التعلم . . .

جـ - أما المجهول الذي علينا إيجاده في هذه المعادلة بالذات إنما هو التعرف على متطلبات المهمة، وهنا تعني طرائق التدريس التي يجب أن يصفها ويرسي دعائمها، بصورة منهجية، علم التعليم العتيد الذي يدافع عنه مؤلف هذا الكتاب، ومن ذكرهم في كتابه هذا واستشهد بهم، أو أخذ عنهم بطريقة غير مباشرة، أو بشكلٍ لا ضرورة لتوثيقه لكثرة شيوعه وكونه أصبح من الأمور المعروفة.

فما هي هذه الطرائق؟ وما سندها العلمي؟ وما هي متطلبات تطبيقها؟ وكيف يجب أن تُنفذ؟ وما النتائج التي تتأتى عنها؟ كل هذه الأسئلة يجيب عنها الجزء المتبقي من الفصل الثالث لهذا الكتاب وسائر الفصول الستة المتبقية فيه، وكلها تعد بمثابة التعرف على المجهول في تلك المعادلة، أي تحديد المهمات التي على علم التعليم القيام بها.

من السهل أن نعدّد هذه الطرائق فنذكر منها التعليم التبادلي، وطريقة المعلم الخصوصي للبرهان الهندسي، وطريقة تعليم مفردات الكلام لإغناء الثروة اللغوية، وطريقة تعليم العمليات العقلية للكتابة، وبرامج جاسبر في الرياضيات، والعوالم الصغيرة في الفيزياء وغيرها كثير[1] . . . . ولكن الأمر المستغرب الذي

(١) سيرد تفصيل عن هذه الطرائق والدراسات التي تمت حولها، وتحصيل الطلاب بعد استخدامها، مقارنة بطرائق أخرى معظمها هي التقليدية السائدة في المدارس الأميركية. . . .

جعل مصمميها ومطبقيها يدهشون، هو أن نتائج الطلاب الفورية على بعضها كان أعلى بفارق ذي دلالة إحصائية من نتائج زملاء لهم لم يستخدموها . . . ولكن بعد حين، أو حينما تغير الموضوع الذي تم تعلمه بواسطتها جاء أداء الطلاب الذين طبقت عليهم غير مختلف عن أداء الآخرين، كما أن درجات التحصيل كانت متماثلة فيما بينهم، مما اضطر هؤلاء لمعاودة الدراسة، والتعرف على الأسباب، وحصرها، والعمل على تلافيها. وهذا ما قاد إلى إعادة طرح مشكلة النقل (Transfert) التي أصبحت المشكلة القديمة الجديدة التي تتطلب حلاً، على علم التعليم وقبله علم التعلم المعرفي، أن يقدماه. ذلك لأن نقل المعرفة أو انتقالها[1] أمر حاسم الأهمية سواء في مجال التعليم المؤسسي، أو في مجالات الحياة الواقعية حيث سيكون على المرء دومًا توظيف ما كان قد تعلمه في مجالٍ بعينه، ونقله إلى مجالاتٍ جديدة حتى لا يغدو معرفةً ميتة، كما وصفت نتائج التعليم الصم من قبل.

أمّا بشأن نقل المعرفة، ذلك الموضوع القديم - الجديد، فقد أثير قبل قرونٍ عديدة؛ كما أثيرت معه مسألة تدريس اللغتين اليونانية واللاتينية لأسباب كثيرة من أهمها الادعاء بأنهما سبيل لتدريب العقل من أجل تقويته كما تُدرب عضلات الجسم لمنحها قوةً ومقاومة. . . .

ولإعطاء جوابٍ علميّ بهذا الشأن استعرض المؤلف أربع نظريات تناولت مشكلة النقل منذ مطلع النصف الثاني للقرن العشرين:

١ - فمنذ خمسينات القرن العشرين أعيد التأكيد على تدريس بعض المواد والموضوعات لتنمية العقل. ذلك أن المهارات العامة وقدرات المحاكمة التي تتضمنها كفيلة - كما ادعى أنصار هذا التيار - بتطوير الذكاء البشري والأداء المهاري وزيادة الخبرة . . .

---

(١) يقصد بانتقال المعرفة قدرة شخصٍ تعلم معرفةً أو مهارة ما في سياقٍ معين على نقل ما كان قد تعلمه إلى سياق جديد مختلف عن السياق السابق.

٢ - ولكن في سبعينات القرن نفسه تعالت أصوات من يقول بوجود معارف وخبرات مختصة، وليست عامة، اي أنها تكون في مجال - مختص فحسب، ولهذا يجب دراسة كل مجال لتعيين المهارات والمعلومات والخبرات التي تتعلق به، ومن ثم تدريس هذا المجال بعينه، إذا رُغب في تلك الأمور المتعلقة به . . .

٣ - وفي ثمانينات القرن بدئ بالتأكيد على ذكاءٍ عامٍ لدى بعض الناس الذين يبدؤون تعلّم أمر ما، وليس جميعهم، أولئك الذين يشغّلون تفكيرهم باستخدام العمليات العقلية العليا، والاستراتيجيات التي ملكوها في مجالٍ مختص، ومطبقين إياها على مجالاتٍ تناسبها.

٤ - ولكن، وفي العقد نفسه مضى آخرون لتوسيع النظرة السابقة وإضافة أمور عليها . . . فباركنز وسالومون مثلاً جاءا بفكرة (التركيبة الجديدة) التي هي عبارة عن مفاعلة عدة أمور مع بعضها بعضاً وهي:

محتوى (أو مضمون) مجال مختص مع مهارات تفكير عامة امتلكت سابقًا مع إعمال العقل باستخدام قدرات تفكير عليا

وجاءت باركنز بعد ذلك لتضيف قائلة إن العوامل الثلاثة السابقة وحدها لاتكفي؛ فحتى لو عُلِّمت للمبتدئين فإنها لاتضمن تحقيق نتائج مرضية، وإنما يجب أن يتم الاهتمام بكيفية تعليمها . . . مما يكفل عملية نقل المعلومة.

ولكن ما الذي ينتقل بالفعل ويجعل ما تم تعلمه سابقًا يخدم في مجالٍ لاحقٍ جديد؟

إذا تذكرنا ثورندايك، الذي عالج مشكلة النقل منذ أوائل القرن العشرين للرد على من كان يطالب بتعليم مواد معينة لتقوية العقل ولتحقيق النقل، تبادر إلى ذهننا فوراً رأيه القائل: إن النقل يحدث من تعلمٍ سابقٍ إلى موقفٍ راهن فقط إذا وجدت (عناصر مشتركة) بين الأمرين. غير أنه لم يستطع تحديد هذه العناصر ولا مضمونها، وبالتالي لم يستطع اختبار فرضيته تلك أنذاك. ولقد جاء علماء النفس المعرفيون بعد أكثر من خمسين عامًا ليحققوا ما عجز ثورندايك عن تحقيقه، لأن تطوراتٍ كثيرةً وتقدمًا كبيراً حدث في ميادين علم النفس.

فبعد الدراسات المستفيضة في مجال الذاكرة، وكيفية احتفاظها بالمعلومات والمهارات، وبعد تحليل البروتوكولات وما إليها فيما يتعلق بتحليل المهمات وجد هؤلاء العلماء المعرفيون أن العناصر المشتركة التي قال بها ثورندايك إنما هي (البنى) التي يكوّنها العقل وهو يعالج الرموز المدخلة إليه و (السكيمات) التي تقيم روابط بين تلك البنى، مما كان قد شرح من قبل. وهكذا راح الباحثون يدرسون بنى الرموز المشتركة بين أمرين، والتي يساعد تعلمها في مجال أول، الى انتقالها الى مجال ثان. . . ولقد خلص هؤلاء، بعد دراسات طويلة في ذلك المجال، إلى القول بما سموه: (الطرائق الضعيفة). ويعنون بها - على عكس ما يدل عليه اسمها - طرائق عامة لها إمكانات واسعة على أن تطبق في مجالات متعددة، ولاتحتاج إلا إلى قليل من المعرفة في المجال المختص الذي تطبق فيه، أو أنها لاتحتاج الى معرفة فيه على الاطلاق. فجوهرها مهارات عامة كربط الأمور ببعضها، وتحليل المعقّد، والقدرة على الاستنتاج . . . وقد توصلوا إلى دراسة بعض الأساليب التي تطبق في سياق هذه الطرائق، فذكروا من بينها أسلوب (تسلق هضبة)، الذي يمضي فيه المرء من خطوة لأخرى عن طريق التلمس دون الإحاطة بمجمل الموضوع، في غياب تكوين نظرة شمولية حوله؛ شأنه في ذلك شأن من يتسلق هضبةً في الظلام، فهو يصل إلى قمتها دون أن يكون قد رآها أو نظر معالمها . . . وهناك أسلوب (الوسائل - الغاية)، حيث يعرف مستخدم هذا الأسلوب الغاية النهائية التي يريد تحقيقها فيسعى إليها خطوة تلو أخرى، حالاً مشكلة كل خطوة، أي متغلبًا على العقبة التي يصادفها في كل منها، مما يساعده إلى الانتقال إلى ما بعدها، وهكذا إلى أن يحقق الغاية النهائية المنشودة التي كانت الخطوات نحوها بمثابة وسائل إليها. . .

ولكن، وبمتابعة الباحثين المعرفيين لدراساتهم في هذا المجال تبين لهم أن الأمر أعقد من ذلك بكثير، فهذه المهارات العامة لا تفيد وحدها عندما تطبق على أنظمة معقدة مثل الفيزياء والكيمياء والطب والكتابة . . . لأن هذه الأنظمة تتطلب معارف مختصة تتعلق بها، ولا يستطيع الإنسان، مهما امتلك من تلك المهارات العامة، أن يتعامل مع أمور تخص مثل تلك المواد أو موضوعاتها، أو يحل

مشكلات تتعلق بها. وهكذا يمكن القول: إن الطرائق الضعيفة تفعل فعلها في مجالات تتطلب قليلاً من معرفة الأحداث، مثل: حل الألغاز العامة، ولعبة الورق (الشدة). . . ومن هنا فإن لاعب شطرنج ماهر - وهو مثال اعتمد المؤلف عليه كثيراً لتوضيح هذه الفكرة - لايستطيع أبداً أن يضع استراتيجية حربية لوطنه يدافع بواسطتها عن هذا الوطن ضد معتدٍ مغير، وذلك لأنه لا يعرف أية أمورٍ تذكر عن المعارك العسكرية الحقيقية (وهي هنا المجال - المختص المطلوب). والمبدأ الذي يُستخلص إذن، من هذا السياق، هو أنه ليس من استراتيجيةٍ عامة تطبق في أي مجال كان. وبكلام أوضح: يجب أن يقوم تكامل بين معارف مجالٍ - مختص (طب، فلك، كمبيوتر . . . .) من جهة، وبين الاستراتيجية المستخدمة للتعامل مع هذا المجال، أي بين وقائع هذا المجال وأحداثه وخصوصياته من جهة، وبين المهارات التي نستخدمها لمعالجتها من جهة أخرى. وباختصار يمكن القول: يمكن للاستراتيجيات العامة أن تساعد أصحابها على التعامل مع المعرفة ومعالجتها، ولكن، قبل ذلك يجب أن يمتلك هؤلاء معرفةً، من أجل أن تُطبَّق تلك الاستراتيجيات عليها بهدف معالجتها. وبلغة المعادلات يمكن القول:

معرفة مجال مختصٍ + معرفة طرائق قوية = ذكاء وخبرة

والطرائق القوية هنا، عكس الضعيفة التي ذكرت من قبل، هي طرائق مختصة في مجالٍ بعينه. فماذا يعني ذلك في مجال التربية والتدريس، أي على صعيد التطبيق في الصفوف؟

إذا كان على المعلمين تعليم خبراتٍ في مجالٍ - مختص فعليهم أولاً تحديد مايجب امتلاكه من قبل المتعلمين؛ ومن ثم ابتكار مناهج وطرائق مناسبة لتحصيل تلك الخبرات.

ولكن ماذا بشأن مشكلة النقل التي كانت قد أثيرت قبل قليل؟

لا ينتقل إلا ما كان على علاقة بالموضوع أي بين الأمر المنقول والمنقول إليه. فليس من نقلٍ مطلق العمومية، وبالتالي ليس من استراتيجياتٍ عامة تصلح للتطبيق

في أي مجال كان، مثل الطرائق الضعيفة التي تصلح للتطبيق في مجالات متعددة، ولكن في مستويات دنيا تقصّر عن الموضوعات العميقة الجادة، وعن شؤون أي علم كان.

فما الجديد في هذا كله بالنسبة للتدريس، وهو بيت القصيد لهذا الكتاب؟ وبماذا يختلف عما كان لدى التعليم التقليدي؟

إن الإلحاح على طرائق التدريس، من قبل المعرفيين كان الأمر الذي ميّزهم حتى عام ١٩٨٠ (طرائق بنيت على توظيف مهارات التفكير العليا بعيداً عن الصم، وعن الآلية والإشراط، وكل ما كان قد ذكر في صفحات سابقة . . .). والقول إن طريقة التدريس، لا المحتوى هي ما يؤثر على العقل، فإما أن يحدّه ويجمّده ويجعل المعلومات ميتةً فيه، وإما أن ينميه ويطوره. ثم في مطلع الثمانينات، بدأت موجة جديدة من الدراسات حول التفكير عالجت مسألة ما وراء المعرفة Metacognition، أو التفكير بالتفكير، حيث يعي المرء العمليات التي يقوم بها، ويفهمها، ويراقبها، ويتحكم فيها. وقد جعل (فلاصل)، وهو أحد المشهورين الذين عملوا في هذا المجال، هذا المستوى من التفكير أعلى المستويات على الإطلاق متجاوزاً حتى ما جاء في تصنيف جيلفورد الذي وضع التفكير المتباعد (أو المتشعب) في قمة المهارات العقلية. وقد رأى فلافل هذا أن تلك المهارات الماورا - معرفية تتطور مع العمر، وأنه يمكن حصرها وتحديدها، وكذلك تعليمها من أجل صقلها وتطويرها. وقد سمّى ذلك (التعليم الواعي). ولكن هذه المهارات الماوراء المعرفة هي الأخرى تكون، في مجال قوتها وانتاجيتها، في مجال مختصٍ بعينه، وليست عامةً شائعة، بالنسبة لأي كان، يمكنه أن يطبقها، بمستوىً عالٍ، في أية مادةٍ أو موضوع.

وقد وضع العلماء المعرفيون طريقةً لتعليم هذه المهارات الماورا معرفية وحددوا لها خطوات واضحة، وأجروا دراسات حول نجاعة تلك الخطوات من جهة وحول تأثيرها على تعلم الطلاب، وتطور تفكيرهم، من جهة أخرى، ولعل دراسات براون على طلاب متأخرين بهذا الشأن شجّعت على تعليم تلك المهارات

التي أدت إلى تقدم هؤلاء في استراتيجيات التذكر، وتلخيص النصوص، والمحاكمة بالمماثلة. وقد ذكرت بروان أنها تحسّن أيضا فهم المحاكمة العلمية، وعمليات الكتابة، وقراءة الفهم.

وهكذا، وبعد هذا الاستعراض السريع لما أتى به العلم المعرفي، وعلم التعلم، وعلم التدريس يمكن أن نقول: إن تدريساً جيداً يتطلب:

١ - معارف مجالٍ - مختص مبنية ومنظمة، تُقدَّم ضمن نسقٍ يُظهر العلاقات فيما بينها، ويجعل لها معنى في ذهن المتعلم.

٢ - استراتيجيات تعلم عامة تعرف كيف تتعاطى مع تلك المعلومات وتعالجها، فتفهمها وترمزها وتخزنها في الذاكرة على شكل بنى تترابط في سكيمات وتشكل خبرات تنتظم فيما بينها على شكل شبكة عنكبوتية مفتوحة ومرنة تساعد على مفاعلة الجديد مع المكتسبات السابقة وخلق خبرات أرقى تمضي في التطور ما دامت الظروف مواتيةً لذلك. (ومثل هذه الاستراتيجيات يمكن تعليمها).

٣ - استخدام المهارات العقلية العليا التي تتعدى مستوى الصمّ، والتي كانت قد حصرت في تصانيف مختلفة مثل تصنيف بلوم للأهداف، وتصنيف جيلفورد للقدرات العقلية. ومثل هذه المهارات ترقى وتصبح متاحةً بشكل أيسر كلما أكثر صاحبها استخدامها في مجالات مختلفة، لأن هذه المهارات ليست مختصةً في مجالٍ بعينه.

٤ - مهارات ماورا معرفية تجعل وعي الفرد بعملياته العقلية سببًا لتطوير استراتيجيات التعلم السابقة، والارتقاء بالقدرات العقلية نفسها، من جهة ثانية.

ولكن المتطلبات الثلاثة الأخيرة لا تعمل عملها كاملاً إلا ضمن ثلاثة شروط يجب أن تتوافر لها وهي:

١ - أن يفهم المتعلم معنى كلٍ منها، ويعرف مضمونها، ويتمكن من مهاراتها؛

٢ - أن يعرف متى يجب أن تستخدم خارج السياق الذي تم تعلمها فيه ؛

٣ - أن يفقه سبب كونها مفيدة .

وفي هذا الكتاب تجارب كثيرة - استعرضت في الفصول من الرابع حتى غاية السابع - دلت على أن غياب أحد تلك الشروط يجعل توافر متطلبات التدريس الناجح، التي ذكرت سابقًا، ليس لها تأثير يُذكر . وعليه يمكن القول إن تلك الشروط هي التي تكفل تحقيق عملية النقل .

إن ما تم استعراضه يشكّل الأرضية النظرية الضرورية التي يجب أن تبطّن وتدعم عملية التدريس، إذ ليس من تدريس ناجحٍ بدون نظرية تكون الأساس الصلب له، شريطة أن تكون النظرية هي أيضًا سليمة . . . فماذا بقي ليقوله المؤلف فيما تبقى من فصول هذا الكتاب؟

الواقع أن المؤلف خصص أربعة فصول لتدريس مواد أربع هي الرياضيات والفيزياء، والقراءة والكتابة . وقد عمل في كل فصل على المقارنة بين الطرائق التقليدية التي غالبًا ما تُستخدم في المدارس، والطرائق التي بنيت على أسسٍ العلوم الثلاثة السابقة التي تم التطرق إليها . . . . كما قارن بين نتائج الطلاب الذين درسوا بنمطي الطرائق السابقة وتفوق الثاني منها . . . وشرح بعض الطرائق التي صممت في ضوء تلك العلوم الثلاثة مثل برنامج (جاسبر) لتعليم الرياضيات الذي يقوم على توظيف القصة للإثارة، وجعل الرياضيات ذات معنى للمتعلمين؛ ومن أجل توفير المتطلبات الأربعة للتدريس الجيد، وتوفير الشروط الثلاثة لها، بحيث ينتهي الأمر إلى معلوماتٍ حيةٍ (لاميتة) عن الرياضيات، عند هؤلاء الطلاب الذين أجريت التجارب عليهم، وإلى حبٍ لها، حتى أنهم طلبوا السماح لزملائهم بالاطلاع على تلك البرامج .

ولم يخرج تعليم العلوم عن هذا السياق العام حيث ظهر أيضًا أهمية امتلاك المتعلم للتصورات الأولية عن العلم، والتي هي السكيمات التي تُستخدم للتعامل

مع المعلومات الجديدة، حيث أن غياب وجودها عند المتعلمين يحرمهم من تحصيل أكيد وقوي للجديد، شأنهم في ذلك شأن الدارسين للرياضيات، بل لكل علم على الاطلاق بحيث يمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية:

مكتسبات سابقة	+	خبرات من أجل تطويرها	=	تعلم جديد
(هي سكيمات وتصورات)		(هي المعارف والمهارات الراهنة)		

لذلك فإن غياب أو تشويش أحد العنصرين السابقين في الطرف الأول للمعادلة يصيّع أو يفقد ما في الطرف الثاني فيها. وقد ابتكرت طرائق متعددة لتعليم موضوعات مختلفة في العلوم، وبخاصة منها الفيزياء، منها (العوالم المصفّره) التي يدرّس كل عالم منها موضوعاً بعينه. ويظهر تفوق الطلاب الكبير فيه، لا من حيث المحتوى فحسب، وإنما من حيث المهارات العقلية التي تستخدم فيه وارتقاء تلك المهارات.

وهكذا الحال مع القراءة، وكذلك الكتابة التي نُظر إلى تعلمها كطريقة حل مشكلاتٍ سيئة التحديد، بمعنى أنه ليس من حلٍ واحد لها، لأنه لايوجد ألغوريتم معين ومسبق الصنع للتعامل معها، كما في مسائل الجبر مثلاً . . . فالكتابة عملية معقدة، وثمة فرق كبير بين تعليمها على أنها مجرد (إخبار بالمعرفة)، أي اهتمامٍ بنقل محتوى حول الموضوع المعالج . . . وبين تعليمها بوصفها (عملية نقل) يتم فيها ممارسة عمليات عقلية، وخطوات محددة لاتسير بشكلٍ خطي مستقيم (أي مرحلة تلو الأخرى)، وإنما بعمليات ارتدادية يمكن لكل خطوةٍ تُمارس أن ترتد إلى خطواتٍ قبلها من أجل تعديلها في ضوء ما تم القيام به في مرحلةٍ لاحقة . . . فالمهم في هذه الطريقة النظر إلى الكتابة بوصفها عملياتٍ عقليةً وليس نتاجًا يُقرأ ليصحح، ويعطى درجةً، كما في التعليم التقليدي لها (الإخبار بالمعرفة). المهم إذن هو تنمية الفكر من خلالها، والتمتع بها، والرغبة في معاودة العمل فيها بحيث لاتبقى مجرد فروض أو واجبات ممقوتة. وقد ابتُكر أيضًا عدد من الطرائق لتعليمها، منها تأليف قصة انطلاقًا من عدة جمل تعطى كنهاية لقصةٍ، وعلى الطلاب، عبر عملٍ جماعي

وعصف للدماغ، تأليف قصة تنتهي بالعبارات التي أعطيت. وهناك طرائق أخرى كثيرة غير هذه. والمهم أنه، عبر المقارنة بين أداء خبير في الكتابة ومبتدئ فيها، تمّ حصر العمليات العقلية، والخطوات التي يجب اتباعها، وهي إحدى تقنيات البحث التي استخدمها العلم المعرفي وذكرت سابقًا. وانطلاقًا من هذين الأمرين يمكن للمعلمين ابتكار طرائق لا حصر لها تتضمن الأمرين معًا مشكلةً سكيمات أو صيغًا عامة تُتبع، فتحقق الأهداف الحقيقية لعملية الكتابة وبكلام مختصر يمكن القول إن تعليم الكتابة يجب أن يبدأ بالتعرف على العادات السيئة الموجودة عند الأولاد بصددها من أجل تغييرها، ثم استخدام معطيات علم النفس المعرفي، بما فيها المهارات الماورامعرفية، واكتساب المهارات اللغوية وبخاصة منها الأسلوبية أو البلاغية (كحال – مختص) وجعل الكتابة على صلةٍ باهتمامات المتعلمين وحياتهم المعيشة لتكون ممتعةً، ووجود معلم مرشد ومشجع يساعد ولا يقوّم، ويتابع الالتزام بالخطوات والعمليات كما يجب أن تكون بعيدًا عن الشكلية والاصطناعية، ومشروع سكاردا ماليا وبيرتر الكمبيوتري المسمى اختصاراً (OISE) نموذج لذلك.

وهناك الاختبارات التي هي الأخرى بحاجة لإصلاحٍ كبير، لأنها في معظمها تعطي درجات عاجزةً عن تعيين موطن الضعف وأسبابه، والمؤلف يستعرض الأنواع المختلفة لها، ويظهر ثغرات كلٍ منها، وبخاصة في هذا المجال . . . . ويوصي بأن تلعب الاختبارات فعلاً دورها في تحسين عملية التعليم فتكون بمثابة تغذية راجعة حقيقية من هذا المجال، أكثر من أن تكون مجرد أداة تقويم. وحتى يظهر الباحثون أن مثل هذا الأمر ممكن ابتكروا ما سموه (تقويم التعلم) وليس التعليم. . .

كما يبحث المؤلف دور الدافعية الكبير في التعلم، ويستعرض دراسات تُظهر كيف أن اعتقادات المتعلمين حول ذكائهم، والتصور الذي يبنونه عن أنفسهم يؤثران كثيراً في فعالياتهم التعليمية وفي نتائجهم، ولذلك يطالب بإحياء الثقة المستمر لدى

المتعلمين. هذا ناهيك عن التذكير بأنه ليس من نوع واحد للذكاء وانما له أنواع سبعة - كما قال جاردنر، مما يعني أن على المعلمين أن ينوعوا طرائق التدريس بحيث يصيب كل متعلم أنشطةً تتلاءم ونوع الذكاء الذي لديه فلا يُحبط، ولا يظن نفسه أنه غبي. وهذا قد يدفعه للأخذ بأهداف التعلم لا أهداف التعليم التي ميّزت دويك بين نوعيها. فالأولى تدفع المتعلم للتعلم حبًا بما يحصّله، وإرواءً لدافع المعرفة والاستطلاع لديه، وتحقيقًا لذاته وتطويرًا لنفسه . . . في حين أن أهداف التعليم تتمحور حول اكتساب الدرجات، وإرضاء المعلم ونيل المديح من الآخرين . . . وقد دلت الدراسات أن الآخذين بالنوع الأول من الأهداف هم ممن لديهم ثقةٌ بأنفسهم وذكائهم وقدراتهم، في حين أن المثبطين يميلون إلى النوع الثاني، وفي حال تأزم الوضع لديهم يعرضون أيضاً عن هذا النوع من الأهداف، ويعيشون مرارة الفشل في الحياة الدراسية.

وبسبب أهمية كل تلك الأمور تطرّق المؤلف إلى أهمية إعداد المعلمين، وجعلهم يعون ويمتلكون معطيات العلوم الثلاثة الرئيسة إلى جانب مجال اختصاصهم، كما يمتلكون مهارة إقامة روتينات معينة لعملهم، بدونها يكون عليهم، في كل مرة التفكير بما يقومون به ومراجعته، وكذلك تذكير الطلاب به للالتزام به، وتعليمهم كيفية ذلك، والأسباب التي تدفع إليه؛ الأمر الذي يشكل أعباءً ثقيلةً، في حين أن الروتينات الصفية تكفي لتلافي شرٍّ ذلك كله. وكل ما سبق يمكن تحديده وتوصيفه وجعله بمثابة قواعد ومبادئ منهجية، لها خطواتها واستراتيجيات إكسابها. الأمر الذي يشكّل جميعه الجانب العلمي للتدريس، أو بكلام آخر يجعل التدريس علماً؛ إلا أن هذا يعني أن جانب الغنى قد اختفى من مجال التدريس. فكل ما قدمه ويقدمه العلم في هذا المجال يبقى مجرد معطياتٍ تُقدَّم لأشخاص آدميين بشراً، لكلٍ منهم شخصيته وخصائصه وإمكاناته وخلفياته بأنواعها الثقافية - الاجتماعية والعلمية والنفسية، مما يجعله شخصاً فريداً يطبع كل مايرد إليه، ويخرج، عنه بميسمه الخاص الذي يحمل نكهته الخاصة المميزة. وهذه العلمية والفنية معاً تجعلان التدريس بمثابة حل مشكلاتٍ سيئة التحديد ليس لها حل

صحيح وحيد، وإنما حلول كثيرة قد تكون كلها قاصرة مع بعض المعلمين، أو ناجحة مع المبرزين منهم، أو أنها تخطئ حينا وتصيب أحيانًا مع معظمهم. ويبقى النجاح في كل الحالات ذا ثمن وليس مجانيًا؛ فهو يتطلب عمليات تخطيط مستمرة، وجهداً دؤوبا في أثناء السعي إليه، ومراجعةً دائمة لكل من المخطط والتنفيذ في عمليات ارتدادية تأتي نتيجة التغذية الراجعة المستمرة. فليس إذن من حلٍ جاهز على الرّف، ولن يكون؛ والأمر دومًا يحتاج إلى دراسات وبحوث وتطبيق المعطيات على أرض الواقع ومعالجة النتائج. ولكن من يقوم بذلك كله؟ أهم الباحثون والدارسون بعيداً عن دعمٍ مالي تقدمه حكومات، ومؤسسات رسمية وخاصة، ومتبرعون ينفخ جميعهم على نارٍ لجعلها تتقد، بصورة دائمة، فلا تخبو أو تنطفئ؟. إن مقارنةً بسيطة - كما يقول المؤلف - بين ما ينفق على بحوث التسلح والعمليات الحربية، أو الدفاعية كما يحلو لهم أن يسموها أحيانًا، وفي مجال الصحة والصناعة والزراعة من جهة، وبين ما ينفق على بحوث التعليم والدراسات المتعلقة به، يقلق البال حقًا، ويدفع للقول: إن مالاً ينفق في المجال الأخير يشكل مشروع استثمار لا انفاق. مثلما هي الحال في الصناعة والزراعة، لأنه - وكما هو معروف منذ زمن بعيد - هو الذي يخرّج كل العاملين في مختلف مجالات الحياة. والجديد، اليوم، في الأمر هو أن سباق الأمم فيما بينها، ومصدر ثرواتها، وتفوق بعضها على الآخر أصبح يقاس برصيد غير مادي هو رصيد الفكر والعلم والإبداع معًا الذي يوفره أشخاص يتقنون التفكير. فلنعلّم، إذن، مهارات التفكير هذه، ولنغيِّر تعليمنا الحالي لبلوغ تلك الغاية، حتى لا يأتي التغيير الذي نقوم به من أجل التغيير فحسب، فتضيع جهودنا سدى.

كهيلا فؤاد بوز

دمشق ٢٠٠١

شكر واعتراف بالجميل

إحدى المتطلبات لشغل منصب مدير برنامج في مؤسسات تتولى الانفاق على بحث إنما هي تقديم مناسبات لمتابعة تعليم الكبار . لقد بدأت أتعلم ما يتعلق بالعلم المعرفي عام ١٩٨١ عندما كنت في مؤسسة جوليا ماسي . وبعد مدّة وجيزة من التحاقي بتلك المؤسسة التقيت بحيل لاركن، من جامعة كارنجي ملتون، في مؤتمر حول التربية الطبية كانت قد نظمته جامعة نورث كارولاينا في شابل هيل . وقد تكلمت الدكتورة لاركن في ذلك الاجتماع حول متضمنات البحث المعرفي بالنسبة للتربية الطبية . وقد قاد حديثها في النهاية إلى برنامج مؤسسة ماسي حول العلم المعرفي، والتربية الطبية . وفي عام ١٩٨٦ عندما أصبحت رئيسًا لمؤسسة جيمس ماكدونالد، بمساعدة من لاركن وجلاسر، الذي كان مساعد مدير لمركز بحوث التعلم وتطويره في جامعة بتسبرغ، قمت بتأسيس برنامج (الدراسات المعرفية من أجل التطبيق التربوي)، الذي دعم التعاون بين الباحثين والمعلمين؛ وذلك من أجل إدخال العلم المعرفي إلى داخل الصفوف .

إن الإنتقال من البحوث المعرفية إلى التطبيق الصفي يستلزم وقتًا طويلاً، وإنني لأرغب في أن اعترف بالجميل للدور الحيوي الذي لعبته جميع الوكالات الفيدرالية والمؤسسات، إضافةً إلى مؤسستي التي ساعدتني، خلال العقدين الماضيين، على الانفاق على البحوث التي وضعت هنا . فمؤسسة العلوم الوطنية هي المصدر الرئيس لدعم البحث في مجال تدريس الرياضيات والعلوم . ولعدد من السنوات ساعد المعهد الوطني للتربية على جذب العلماء المعرفيين لمعالجة المشكلات

التربوية، الأمر الذي جعل علم التعلم ممكنا. ثم إن جهوداً أقل بذلت من أجل البحث، ولكنها استمرت تحت رعاية مكتب البحث التربوي وتطويره. والمعهد الوطني للصحة النفسية، والمعهدالوطني لصحة الطفل وتطوير الإنسان كلاهما دعما البحث حول التطور المعرفي الذي أسهم في فهمنا للكيفية التي يتعلم بها الأطفال. ومن بين المؤسسات الخاصة ساعدت مؤسسة سلوان على بناء العلم المعرفي كحقل بحث وبسبب الاهتمام الكبير للجيش بالتدريب، فإن مكتب البحث لنافال، (وهو معهد الجيش للبحث) وأقساماً أخرى في مؤسسات للدفاع لعبت دورا هاماً في تطوير البحث المعرفي في التعلم والتعليم. كذلك فإن مؤسسات سبنسر، وماك ارتور، وميلون، وجمعية كارنجي، والودائع المالية لإكسون كانت كلها فعالةً في دعم البحث التربوي.

وقد ساعدني أشخاص عديدون كي أتعلم فيما يتعلق بالعلم المعرفي مما ساعدني على تأليف هذا الكتاب. فبوبي سيجلر قرأ المسودة الأولى للفصل الثاني، وقد علق برانسفورد وكيس وكودنغر وشوفيلد على الفصل الرابع. أما من ناحية العلوم التربوية فإن المسودات الأولى لهذا الكتاب استفادت من مراجعة هانت وجيل لاركن ومينسترل وريف وبربارا وايت، وقد زودني بالينسكر ورونسوم وبك وميللر بتعليقاتٍ واسعة على الفصل السادس. كما أن مناقشات وانتقادات من بيرتر وفلاور وهل وروز وسكاردا ماليا ساهمت في كتابة هذا الفصل. وقد قرأ شلمان المسودة الأولى للفصل الثامن. وقدّم هنري وردومني اقتراحات ساعدت في الفصول الممتدة من الأول حتى غاية الخامس. وقد راجع هرست مسودات عدة فصول، كما أجاب بشكل بليغ على تساؤلات تلفونية متعددة وقرأت شيبمان المسودة ما قبل الأخيرة لهذا الكتاب بأكمله، وزودتني بنصائح لا تثمن، بوصفها معلمة دائمة للبريد الإلكتروني Email ومدربة عليه. كما أن جاردنر قرأ تلك المسودة وعلق عليها.

وشكر خاص لهاري وليبتي ستاتون وزملائهما في مطابع MIT من أجل مساعدتها ودعمها.

ولقد اقنعتني زوجتي ليلي كي أبدأ هذا المشروع، كما شجعتني طوال هذه العمليةالتي قمت بها، ولقد صفحت بصبرٍ، خلال عامين، عن الضغوط والأمور غير الملائمة التي يؤثر فيها تأليف كتاب على حياةٍ عائلية. فليس بالإمكان أن أجد ناقداً أكثر حساسية وحباً منها. إنني لعاجز عن شكرها.

جون برويير

الفصل الأوّل
تطبيق ما نعرفه على مدارسنا
نظرية جديدة في التعلم

إذا أردنا تحسين مدارس أميركا، علينا أن نطبق في الصف ما نعرفه حول البشر، بوصفهم مخلوقات ذكية تتعلم وتفكر. إن نشر تقرير (أمة في خطر) عام ١٩٨٣ لفت الانتباه إلى وضع التربية العامة في الولايات المتحدة الأميركية. وقد جاء فيه: «إننا اقترحنا، بوصفنا أمةً، عملاً بعيداً عن التفكير، حيث عطلنا التربية من جانب واحد. (اللجنة الوطنية حول التفوق في التربية). (١٩٨٣، ص ٥). لقد جعل ذلك التقرير التربية مسألة سياسية إلى حد أن المرشحين أو العاملين فيها يتناسون ما كان بينهم ليكونوا حكامًا تربويين، أو رؤساء تربية. كما أن رجال الأعمال في المجتمع راحوا يدافعون عن إصلاح التربية.

وفي العقود التالية جاء سيل من التقارير، والتوصيات، والمقالات، والكتب حول عجز التربية الأميركية، ونصت تلك التقارير على أنه من أجل تحسين المدارس لابد لنا من تغيير محتوى المناهج، والارتقاء بمستوى المدارس، والتطرق للإدارة المبنية على الواقع، وزيادة درجة المحاسبة، أو مساءلة المعلم والمدرسة، وإطالة مدّة السنة المدرسية، والسماح للأهل باختيار المدارس التي يتطلع أبناؤهم إليها. هذه الاقتراحات جميعها تشكل، بالفعل جزءاً من (أجندة) أو برامج الإصلاح، إلا أنها لاتصل إلى العمق الحقيقي للموضوع، بما فيه الكفاية، حيث أنه ولا واحد منها يلامس الحاجة الحقيقية المتمثلة في الكيفية التي يدرس بها المعلم، ويتعلم بواسطتها التلاميذ في المدارس، ولتحسين هذين الأمرين في مدارسنا، علينا أن نطبق ماكنا قد تعلمناه من البحوث خلال العقود الثلاثة الماضية، حول الكيفية التي يعمل العقل بها.

لقد اجتمع في عام ١٩٥٦ عدد من علماء الحاسوب واللغة وعلم النفس في معهد ماساشوتس للتكنولوجيا في ندوة حول علم المعلومات (جاردنر ١٩٨٥). وكانت هذه الندوة التي استمرت ثلاثة أيام بدايةً لثورة معرفية في علم النفس. وادَّعى هؤلاء الثوريون أن العقول البشرية والحاسوب متشابهة في جوهرها، إلى حد كبير، وإن نظرية واحدة هي النظرية الحاسوبية، يمكنها أن تقود البحث في كل من علم النفس وعلم الحاسوب. وقد جاء على لسان اثنين من المجتمعين في تلك الندوة: إن النقطة الرئيسة التي تتغلغل في عملنا هي أن الحاسوب المبرمج وحلاَّل المشكلات الإنسانية كليهما نوعان ينتميان إلى جنس واحد هو نظام معالجة المعلومات (ن م م)[1] (نيول وسايمون ١٩٧٢ ص٨٧)، وبالتالي فإن كليهما إجراءات لمعالجة الرموز.

تلك الثورة العلمية بدأت حركةً وتحولت إلى نظام سمي علمًا معرفيًا (Cognitive Science). والعلماء المعرفيون يدرسون: كيف يعمل عقلنا وكيف نفكر ونتذكر ونتعلم. ولدراساتهم متضمنات عميقة لإعادة بناء المدارس وتحسين بيئات التعلم. إن بإمكان العلم المعرفي، أو علم العقل، أن يعطينا علمًا تطبيقيًا لكل من التعليم والتعلم. وطرائق التدريس التي ترتكز على هذا البحث - تلك الطرائق التي أدت إلى أن بعض تلامذة الصف السادس أصبح لديهم فهم أفضل لفيزياء نيوتن من فهم معظم طلاب المرحلة الثانوية لها: أو التي ساعدت الطلاب الذين يعاد ترميم ضعفهم على أن يرفعوا درجاتهم في فهم القراءة لأربعة مستويات بعد مرور عشرين يومًا من مدّة تدريس - تكافئ تربويًا دراسة لقاح شلل الأطفال والبنسلين. ومع ذلك فإن قلةً من خارج البحث التربوي تعي ماحدث من تقدم مفاجئ في المعرفة، وتستوعب البحوث التي جعلت مثل هذا الأمر ممكنًا.

صحيح أن العلم المعرفي، بل وحتى البحث التربوي بشكل عام، ليس الجواب الوحيد لكل مشاكلنا التربوية، إلا أنه ينبغي أن يبقى جزءًا من أية محاولة

(١) هذه الأحرف تشير اختصاراً إلى نظام معالجة المعلومات التي يقابلها في الإنكليزية (Information-Processing System) والتي أشار إليها المؤلف بـ(IPS) اختصاراً للأمر. (المترجمة)

لتحسين الجانب التطبيقي في التربية، ولإعادة بناء مدارسنا. غير أن علم العقل يمكنه أن يقود التطبيق التربوي بطريقة تشابه إلى حد كبير قيادة البيولوجيا للتطبيق الطبي. فكما أن مجال الطب يتعدى مجال البيولوجيا غير أن أسس علم الطب تدفع إلى التقدم وتساعد الأطباء على اتخاذ قرارات تحسن وضع مرضاهم الجسدي. هكذا الحال مع علم التربية الذي يتعدى نطاق الجانب المعرفي (cognition)؛ غير أنه يمكن لهذا العلم المعرفي أن يقود التقدم، وأن يساعد المعلمين على اتخاذ قرارات تحسّن من وضع الطلاب التربوي.

إن ما يستطيع أن يفعله معظم الطلاب لم يعد كافيًا بما فيه الكفاية:

لقد وصف تقرير «أمة في خطر»، بشكل حي، عدم التطابق الخطير بين ما يقدر عليه معظم الطلاب، وما يتوقعه المجتمع منهم. فدرجات الاختبارات المقننة ومادلت عليه من ضعف، بالمقارنة مع اختبارات عالمية، والتقديرات الوطنية المستمرة تزوّد «بمؤشرات عن ذاك الخطر» كما يذكر التقرير. ونحن نعرف بشيء من التفصيل ما يقدر عليه طلابنا في المدارس، وما لا يقدرون القيام به.

ومن بين المؤشرات الأكثر فائدة عن إنجازات طلابنا هي نتائج تقييمات قسم التربية القومي للتقدم التربوي (NAEP) [1]. فكل أربع سنوات يختبر ذلك القسم أداء عينة ممثلة من أبناء المدارس، في الرياضيات والعلوم والقراءة والكتابة. والطرائق الإحصائية المستخدمة لتحديد تلك العينات سمحت بتعميمات إحصائية صادقة تنطبق على المجتمع الأصلي للطلاب الأميريكيين بكاملهم. فاختبارات عام ٦٩ - ٧٠ المتعلقة بالقراءة والحساب والعلوم شملت طلابًا بعمر ٩، ١٣، ١٧ سنة. أما اختبارات الكتابة فشملت أداء طلاب الصف الرابع، والثامن، والحادي عشر في عام ١٩٨٤. وقد نشر قسم التربية نتائج تلك الاختبارات في سلسلة سميت (بطاقة التقرير القومي).

---

(١) هي الأحرف الأولى باللغة الإنكليزية لذلك القسم.

National Assement of Educational progress

إن أحد الأسباب التي جعلت اختبارات ذلك القسم مؤشراً مهماً لمشكلات التربية هو أن تضميمها يجعل من الممكن مقارنة أداء الطلاب عبر الزمن، وتحديد ميولهم. فتلك الاختبارات تسمح لنا بإقامة مقارنات مشروعة بين طلاب السابعة عشرة اليوم وطلاب عشرين سنة مضت. وعند القيام بمثل هذه المقارنات، وملاحظة الاتجاهات عبر الأعوام تغدو الأسباب، التي دفعت الكثيرين للقول إن وطننا في خطر من الناحية التربوية، واضحةً. فعلى الرغم من أن طلاب اليوم يفعلون أفضل مما يفعله الطلاب في الثمانينات، إلا أن أداءهم يكون بمستوى طلاب السبعينات.

إن عنوانًا رئيساً على الصفحة الأولى بجريدة نيويورك تايمز، في العدد الأول لشهر أكتوبر عام (١٩٩١) يلخص المسألة على النحو التالي: «التلاميذ في أمريكا يقلبوا المعادلة لتحقيق مستوى ٧٠» ونقل عن ديان رافيتش، السكرتيرة التربوية المساعدة للبحث التربوي والتطوير في المقال الذي نشر في جريدة نيويورك تايمز قولها: إن مؤشرات الانجاز كانت ثابتة خلال العشرين سنة الماضية. فما كان يعد جيداً بما فيه الكفاية قبل عشرين سنة مضت لم يعد يعد كذلك اليوم بأي حالٍ من الأحوال» لقد أظهرت التقديرات، بصورةٍ قطعية، أن الأزمة التربوية ليست في تقهقر وانما هي في حالة ركود. فالمدارس لم تلحق بركب توقعات المجتمع منها.

إن كثيراً من المناقشات الشعبية حول إصلاحات المدرسة التي دعمت من قبل فيضٍ متواصل من التوصيات والتقارير ركزت على ما يتوقعه المجتمع من التربية الجديدة. في حين أن اهتماماً ضئيلاً اتجه نحو ما يحتاجه المعلمون والمدارس لتحقيق تلك التوقعات من قبيل: الطرائق والوسائل التربوية الجديدة، والأساليب الفضلى الجديدة للتفاعل مع الطلاب في الصفوف. وهذه الأمور تغدو جلية عندما يتعدى بصرنا خطوط الاتجاه العام لمركز (NAEP) فنفحص الكيفية التي يؤدي بها التلاميذ موضوعات الاختبارات التي يخوضونها.

المستوى ١٥٠ - وقائع حسابية بسيطة:

- يعرف بعض وقائع الجمع والطرح البسيطة
- يجمع اعدادا من منزلتين بدون جعلها في فئات
- يطور مهارات تصنيف رئيسة

المستوى ٢٠٠ - بداية مهارات وفهم

- يفهم معنى أعداد من منزلتين
- يجمع أعدادًا من منزلتين، ويتعلم كيف يعيد وضعهما في فئات عند عملية الطرح
- يعرف بعض وقائع الضرب والقسمة
- يمكنه قراءة معلومات من الوثائق والمصورات

المستوى ٢٥٠ - العمليات الرئيسة وبداية حل مسائل

- يفهم العمليات الحسابية الرئيسة الأربع
- يستطيع حل مسائل كلامية ذات مرحلة واحدة
- يمكنه إيجاد ناتج عدد من منزلة ومن منزلتين
- يمكنه مقارنة معلومات موجودة في وثائق أو مصورات

المستوى ٣٠٠ - يلائم إجراءات معقدة ومحاكمتها

- يبدأ بفهم نظم العدد
- يحسب الأعداد العشرية، والقسمات البسيطة، والنسب المئوية
- يطور فهمًا لبعض أساسيات الهندسة
- يفسر اللامتساويات، ويقوم الصيغ، ويجد المعدلات

المستوى ٣٥٠ - يحل مسائل متعددة الخطوات ومسائل جبرية.

- يطبق مهارات المحاكمة لحل مسائل متعددة الخطوات
- يمكنه أن يعمل مع الأسس (exponents) والجذور المربعة
- يمكنه حل مسائل ذات خطوتين مستخدمًا المتغيرات فيها
- يطور فهمًا للوظائف والترابطات

الشكل (١، ١)

ملخص لمستويات مهارات التقدم الخمسة المحددة من قبل التقويم القومي للتقدم التربوي (NAEP) لاختبار الرياضيات (عن دوسي وآخرين ١٩٨٨، ص٣١)

إن اختبارات (NAEP) ، بحسب وجهة نظر الخبراء، وتبعًا لتقنيات الإحصاءات الدقيقة، تحدد خمسة مستويات من التقدم في مهارة أو كفاية لموضوع ما. وكمثال على ذلك، ما يظهر في الشكل (١ ، ١) الذي يلخص المستويات الخمسة للمهارة في اختبارات الرياضيات؛ ويحدد الدرجات الرقمية لكل منها. ويظهر تحليل المركز للمعلومات المتحصل عليها في جميع موضوعات الاختبارات، أن غالبية التلاميذ ينجزون المستويات الدنيا في المهارات، في حين أن قلةً منهم، مع الأسف، تؤدي المستويات العليا.

ففي اختبار للرياضيات عام ١٩٨٦ حصّل ٧٣٪ من طلاب الثلاث عشرة سنة، و ٩٦٪ من طلاب السبع عشرة سنة مستوى المهارة الثالثة، في حين أن ٤ , ٠٪ من طلاب الثالثة عشرة، و٤ , ٦٪ من طلاب السابعة عشرة حصّلوا الدرجة الخامسة التي هي الأعلى والتي ترجع للمهارات التي وضعها المركز السابق، وهذا يعني أن أربعةً من ألف طالبٍ من طلاب المدرسة الإعدادية، و ٦٤ من ألف من طلاب المدرسة الثانوية يستطيعون حل مسائل رياضية متعددة الخطوات، ويفهمون مادة الجبر. (Dossey et al 1988).

ونتائج اختبارات مادة العلوم كانت مماثلةً في ضآلتها. إذ أن ٤ , ٩٪ من ذوي أعمار الثالثة عشرة و ٤ , ١٤ من ذوي أعمار السابعة عشرة وصلوا إلى المستوى الرابع للمهارات محصلين ٣٠٠ درجة أو أكثر. وهذا يعني أن ٦٠٪ من طلاب المدارس الثانوية لايستطيعون القيام بإجراءات علمية، ولايعرفون كيف يمكن لمعلوماتٍ معينةٍ أن تدعم نظريةً، كما أنهم لايفهمون تصميم تجربة علمية، وأن ٥ , ٧٪ فقط من طلاب المدرسة الثانوية يمكنهم أن يستخلصوا نتيجةً صحيحة مستخدمين معرفةً علمية مفصلة. (باركنز ١٩٨٧).

ثم إن نتائج اختبار الكتابة مقلقة. فمن بين طلاب المرحلة الثانوية ٥ ,٦٨٪ يمكنهم كتابة وصفٍ في المستوى الرابع للمهارة معتمدين على خبرتهم الشخصية، وإن ٣ ,٥٣٪ يمكنهم كتابة تقريرٍ في هذا المستوى. وعلى أية حال، فإنه مع طلاب تلك المرحلة فيما يخص كتابةً تتعلق بموضوع للإقناع، يستطيع ٢٧٪ منهم القيام بذلك و ١٪ فقط يمكن أن يوضعوا كخبراء في كتابةٍ تقوم على إقناع الآخرين. (Applebee et Al 1990).

إن النتائج المتأتية من مركز (NAEP) تظهر أن معظم الطلبة حصّلوا مستوىً متدنيًا. لقد امتلكوا مهارات الصم، كمهارة الحساب في الرياضيات، واستدعاء الحقائق في العلوم، وفك رموز كلمات في القراءة والتهجئة والقواعد، واستخدام علامات الترقيم في الكتابة. فمعظم الطلاب يستطيعون تذكر الوقائع، وحل مسائل الكتاب الروتينية، وتطبيق صيغ؛ غير أن طلابًا أقل يمكنهم استخدام المعارف التي يمتلكونها لحل مسائل أكثر تعقيداً، مسائل تحتاج لاتباع خطوات متعددة من أجل حلها لأنها لاتكون جليةً، وليس لها حل مباشر فوري. إن العديد من الطلاب، إن لم نقل معظمهم، يتعثرون في استخدام مايعرفون لتفسير تجربةٍ، أو فهم نصٍ، أو إقناع سامعٍ. إنهم لا يقدرون على تجاوز الحفظ الصم ومستوى الوقائع، كي يفكروا بشكل ناقدٍ أو مبدع. إنهم يعجزون عن تطبيق مايعرفونه بمرونةٍ وتلقائية كي يحلوا بنيةً معقدة، أو مسائل غامضة تحتاج لتأويل أو تفسير.

وباختصار، إن نتائج ذاك المركز (NAEP) تظهر أن المناهج الراهنة، وطرائق التدريس تزود معظم الطلاب بالمهارات والمعلومات التي صُمّت، غير أنها تعجز عن منحهم مهارات التعلم والقدرة على المحاكمة بمستوىً عالٍ، وكما قال جوردن إنرينج (G. Anring)، رئيس خدمة الاختبارات التربوية: «إن عشرين سنة» من اختبارات مركز (NAEP) سجلت نقصًا حاداً في مهارات المحاكمة الفعالة عند

طلابنا الشباب (عن دوسي وزملائه، ١٩٨٨ ص. ٧٠). فإذا أردنا أن يمتلك طلاب أكثر تلك المهارات، فإننا بحاجة لطرائق تدريس جديدة، ولمداخل جديدة للتربية.

توقعات جديدة:

إننا نتوقع اليوم، على خلاف ما كان الأمر عليه خلال العشرين سنة الماضية، أن يترك الطلاب اليافعون المدرسة، وهم يمتلكون القدرة على أداء أعلى مستويات الكفاءة التي وضعها مركز (NAEP)، والقدرة على استخدام مهارات التفكير العليا. فأرباب العمل يريدون عمالاً في مستوى - الدخول حتى يكون لديهم تلك المهارات، كما أن المربين في الكليات يتوقعون دخول طلاب يمتلكونها أيضاً.

وعلى الرغم من أن كثيراً من تلك الدلائل هي قصصية، فإن أرباب العمل يدّعون أن الكثير من المتقدمين لشغل الوظائف يعوزهم الفهم والتواصل ومهارات المحاكمة التي تحتاجها أمكنة العمل الجديدة. إن أعمال الطاولة المستديرة، التي عقدتها لجنة التربية لهذا الغرض، ذكرت أن ٦٠٪ من الطلاب المتخرجين من المدرسة الثانوية لم يكونوا في المستوى المطلوب لشغل الوظائف. (دويل ١٩٨٩). حتى أن نظرة خاطفة عرضية إلى الصحف والمجلات ونشرات سوق الأعمال، توحي بأن أعمالاً عديدة تحتاج مستخدمين ذوي فكرٍ ناقد، وتفكير تحليلي، يستطيعون أن يبتكروا ويحلوا المشاكل كما تحتاج أناساً يمتلكون مهاراتٍ عليا في مهارات الكلام والكتابة، ويمكنهم أن يتعلموا في مجال العمل. هم إذن يرغبون في أشخاص يعرفون كيف يتعلمون. فسوق العمل تطلب مستخدمين يملكون مهاراتٍ عليا ويستخدمونها.

إن الأقاويل وبعض البحوث عبَّرت هي الأخرى عن نقصٍ مماثلٍ في مستوى المهارات عند بعض الذين سيدخلون الكليات. فالمدرسون فيها يدّعون أن كثيراً من المبتدئين يدخلون حرمها، وهم غير مؤهلين لمستوى العمل الجامعي. الطلاب ضعفاء في الكتابة، يشكون من عوز في فهمٍ معقول للتاريخ والثقافة،

ولا يستطيعون التكيف مع متطلبات مستوى الكليات في العلوم والرياضيات، فالعديد من هؤلاء الداخلين المبتدئين غير أهل للتفكير المجرد، وتعوزهم مهارات المحاكمة المنهجية (نيكرسون وآخرون ١٩٨٥).

وعلاوةً على ذلك، وبعد العقود الأخيرة الماضية، أصبحت مهارات مستوى - الدخول إلى التعليم ما بعد الثانوي هي نفس مهارات مستوى الدخول للوظيفة لطلاب تلك المرحلة. فالمهارات، التي يتطلبها أرباب العمل اليوم، حسب رأي رسنك، المديرة المساعدة في مركز البحث والتطوير في جامعة بتسبرغ، هي على الأقل، المهارات والقدرات المطلوبة لدخول الكليات، كما حدث مؤخراً عام ١٩٨٣. (ريسنك ١٩٨٦، ص٩). وقد أضافت أنه في المستقبل، يمكننا أن نتوقع أن يكون المستوى المطلوب لدخول الوظائف يتطلب مهارات معادلة لمهارات طلاب السنة الثانية في الكليات. فإذا كنا نتوقع أن كل خريجٍ مدرسةً ثانوية سيدخل كليةً أو يجد عملاً، علينا أيضًا أن نتوقع من كل طالب امتلاك مهارات عليا، مهارات كنا، قبل جيل، نبحث عنها، فقط، عند أولئك الذين يدرسون في أفضل الكليات.

إن انبثاق تلك التوقعات يمثل تحديًا غير مسبوق للتربية الرسمية العامة. فليس من نظامٍ تربوي، على الإطلاق حاول تربية جميع طلابه ليكونوا مفكرين من الدرجة العليا. ولكن تحسين مدارسنا إنما كان من أجل أن تربي كل واحد وتوصله لهذا المستوى، وليس تربية نخبة أو قلة فحسب. قد لا يكون ذلك ممكناً إذا كان جميع ما نفعله هو إعادة التأكيد على المعايير القديمة، ورفع متطلبات التخرج.

وتطبيق الطرائق الموجودة، والتدريب مع مزيد من الدقة. إن معطيات مركز (النيب)[1] منذ عشرين سنة بينت لنا أن التطبيقات التربوية الراهنة نجحت بنقل المهارات في المستويات العليا عند قلة من الطلاب.

---

(١) هو اللفظ لمركز (NAEP) مكتوبًا بالعربية والذي غالبًا ما سيستخدم من أجل السهولة في الترجمة لاحقًا. (المترجمة).

إن روبرت جلاسر، وهو مدير مساعد آخر في مركز تطوير التعلم والبحوث ورائد في حقل علم النفس التعليمي، خشي من عجز نظريات التعليم السائدة، والممارسات المدرسية في استجابتها للمطالب الراهنة. ولقد اقترح قائلاً: نحتاج لأساس نظري قوي، إذا ما رغبنا في تعليم شريحة أوسع من الطلاب وأن نمضي بهم إلى أبعد مما كانوا عليه من قبل، من أجل أن يلبّوا متطلبات المجتمع الحديث (جلاسر ١٩٨٨، ص ٢١).

علينا أن نغير الطريقة التي يتفاعل بها المعلمون مع طلابهم في الصف. وتلك التغييرات يجب أن تكون على أرضية فهمٍ للكيفية التي يتعلم الطلاب بها.

إن آرثور وايس، رئيس المجمع القومي لإجازة معملي التربية، ألح على أن أية محاولاتٍ في الإصلاح المدرسي النظامي عليها أن تصل بسرعةٍ إلى حقيقة الأمر الذي يجد أن الوصول إلى معرفةٍ وإلى ابتكارٍ أصيل مبرهنٍ عليه، إنما هما أمران نادران.

ولقد أشار إلى أن كثيراً من (الحلول) المقترحة للمشاكل الراهنة لديها القليل من الأساس النظري أو التجريبي (وايس ١٩٨٩، ص، ٣٦). إن الحلول المقترحة تتضمن الإدارة المدرسية، والحوافز التجارية والمزيد من الاختبارات، والكثير من المحاسبية المدرسية وبدون لفت بعض الانتباه لأسس جلاسر النظرية والالتزامات القومية من أجل تقويم البدائل المتعلقة بالتدريس، فإننا نتعرض لمخاطرة تغيير مدارسنا في غياب العمل على تحسينها. ويبدي وايس (Wise) قلقه بصدد تبديدنا للمصادر بإنفاقها على جهودٍ ضعيفة المستند، لمجرد القيام بأعمال مختلفة (أي التغيير من أجل التغيير)[1].

---

(١) ماجاء بين قوسين كان إضافة من قبل المترجمة لتوضيح المعنى.

علم العقل

إذا رغبنا في أشياء أفضل وليست مختلفة فحسب، فإننا نحتاج كما ادعى جلاسر، إلى أفضل نظرية حول التعلم: نحتاج تطبيق علم التعلم. فالندوة التي أقيمت عام (١٩٥٦) والثورات المعرفية التي تلتها في علم النفس كانت الخطوات الأولى نحو العلم التربوي التطبيقي.

ففي منتصف الخمسينات كانت السلوكية المعتقد القديم السائد في علم النفس الأميركي. لقد اعتقد سكنر، وسلوكيون آخرون أن علم نفسٍ يتصف بالعلمية حقًا، عليه أن يكون مؤسسًا على السلوك الملاحَظ، فقط، فالتفسيرات السيكولوجية المقبولة، بالنسبة لهؤلاء، السلوكيين يقتصر على مثيرات المحيط القابلة للملاحظة، وعلى الاستجابات القابلة للملاحظة التي تستدعيها المثيرات لدى العضويات، فالاحتكام إلى العمليات العقلية السرية التي لاتلاحظ أمر غير مقبولٍ علميًا.

لايمكن أن يكون هناك وجود لعلم العقل. فمفهوم كهذا كان، علميًا، يناقض نفسه، كما يدعي السلوكيون. فبحسب نظريتهم، حتى تستطيع تعليم حيوانٍ سلوكًا جديدًا يجب تعريضه لمثيرات محيط ملائمة، ومن ثم مكافأته عند قيامه بالاستجابة المناسبة. وفي مجال التربية، تؤكد نظرية التعلم السلوكية على ترتيب بيئة المتعلم بحيث يحدث المثير بطريقةٍ تستجر سلاسل من مثير استجابة مرغوب فيها. ويقدم المعلمون دروسًا عبر أجزاء صغيرةٍ قابلةٍ للاستعمال (مثيرات)، ويطلبون من المتعلمين تقديم إجابة عنها (استجابات) ومن ثم يوزعون التعزيز (الإيجابي منه أكثر من السلبي). إلى حين يغدو طلابهم مشروطين (أي خاضعين للإشراط الإجرائي) كي يقدموا استجاباتٍ مناسبة. فالسلوكية نظرية علميّة بسيطة وأنيقة تمتلك فتنة أو سحر الأمور المنهجية والحدسية معًا. غير أن البشر أكثر تعقيدًا مما تسمح به المدرسة السلوكية.

أما لماذا وكيف نحن أكثر تعقيداً، فهذا ما كان قد بدا جلياً، حوالي عام ١٩٥٦، في ندوة MIT . فقد تحقق المشتركون فيها أن عدداً من برامج البحث المستقلة السابقة قد أدمجت وتوجهت نحو نماذج بحث جديدة في علم النفس . إن ما قدّمه شومسكي، وملر، وسايمون ونيويل اقتضت أن علماً للعقل ليس أمراً ممكناً، فحسب، بل هو شيء ضروري، إذ من الواجب أن يوجد علم يبحث كيف ندرك ونتذكر ونتعلم ونخطط ونحاكم . لقد غادر المجتمعون الندوة وهم مقتنعون أن السلوكية هزيلة جداً كي تكون أساساً نظرياً لعلم النفس .

كان للّغة مكان رئيس في علم النفس، لأن أية نظرية ملائمة للسلوك يجب أن تكون أهلاً لشرح اقتدار الإنسان عليها بصورة فريدة من نوعها وقد دعا اللسانيون نظريةً منهجيةً للّغة باسم القواعد (Grammer) أو النحو . فنحو للإنكليزية يجب أن يحتوي على قواعد ناظمة يمكنها أن تولد الجمل الإنكليزية الصحيحة (الناحية النحوية) وليست الجمل الخاطئة . لقد بدأ شومسكي، اللساني النظري، من ورقته التي قدمها إلى ندوة (MIT) بإظهار أن النحو المبني على مبادئ السلوكية، فحسب، لايمكنه القيام بما سبق (شومسكي١٩٥٦) . فالنحو السلوكي لايمكنه أن يفسر قدرتنا على توليد العدد اللانهائي من الجمل، ولا أن يفهم ذلك . إن معظم هذه الجمل لم نسمع بها من قبل، وبعضها يمكن أن يكون ذا طول كبير . لقد سأل شومسكي : كيف يمكن للتعرض إلى مجموعة محدودة من مثيرات المحيط أن يقود إلى هذا العدد غير المتناهي من الاستجابات المختلفة المتغايرة؟ .

بعد ذلك قدَّم شومسكي نظريته البديلة : نظرية نحوٍ تقوم على التحويل أو النقل (Transformational Grammer) . هذه النظرية تشرح سلوكاتنا اللغوية بأن تفترض بأننا عقلياً نخزّن في ذهننا معرفتنا اللغوية كمجموعات صغيرةٍ من جملٍ بسيطة . وقد دعا شومسكي هذه الجمل البسيطة (البنى العميقة) . إن مجموعة من تحويلاتٍ عقلية، أو قواعد، تعالج تلك البنى العميقة لتولد منها عباراتٍ أو بنى سطحية نتفوه بها . نكتبها، ونفهمها لقد كانت فكرته أن مجموعةً صغيرةً من بنى

رمزية أساسية مضافا إليها مجموعة صغيرة ولكن ذات قدرة عالية من القواعد العقلية أو المشغلات (operators) يمكنها أن تولد عددا لامتناهيا من الجمل. فاللغة هي، بطريقة ما، نظام رموز مثل نظام الأعداد. فباستخدام عشرة أرقام، (من صفر حتى تسعة)، وعدد قليل من القواعد يمكننا أن نشكل رموز أعداد جديدة لاحصر لها. ولقد حاول شومسكي أن يبرهن على أن قدرتنا على التكلم وفهم اللغة هي حصيلة معالجة بنى رمزية وعقلية لاتلاحظ، أي إخضاع هذه لعمليات عقلية. فإذا كان على علم النفس أن يشرح اللغة، فإن بإمكانه، عندئذ، أن يصبح علم العقل.

وعالم النفس ميللر قدم هو الآخر ورقة يشرح فيها العدد السحري (٧) الذي يضاف إليه أو يطرح منه اثنان (ميللر ١٩٥٦)، فقد لاحظ أن العدد (٧) يظهر، على نطاق واسع في أدبيات علم النفس، كحد يشير إلى قدرة النظام العصبي عند البشر. فعلماء النفس قد بينوا أن ذاكرتنا قصيرة المدى، وهي قدرة الذاكرة التي نستخدمها لتذكر رقم هاتف طويل بما فيه الكفاية من أجل استخدامه، تقدر على تذكر سبعة أرقام مع زيادة أو نقصان رقمين. ونعرف، من خبرتنا اليومية أن بإمكاننا تذكر رقم هاتف طويل واحد غير مألوف واستخدامه، ولكن لانستطيع ذلك بالنسبة لرقم ثان آخر. ولقد لفتت الورقة التي قدّمها ميللر النظر إلى أمر طريف فيما يتعلق بالتعامل مع أزرار الهاتف.

لقد كان موضوع ندوة (MIT) علم معلومات (Science Information)، وأحد الأمور التي قام بها علماء المعلومات هو قياس كم معلومة يمكن لقناة اتصال أن تنقلها. لقد استخدموا الأرقام المزدوجة، أو قطعًا صغيرة (Bits) كوحدة قياس. والأرقام المزدوجة هي سلاسل من الأصفار والواحدات (جمع واحد). ويمكن لقطع صغيرة (Bits) أن ترمّز أي جزء من معلومات. وهذا الترميز الزوجي هو الترميز الذي تستخدمه الكمبيوترات.

ولقد دافع ميللر عن أن قدرة الذاكرة قصيرة المدى لايمكن قياسها بقطع صغيرة (Bits). ويمكن لمعظمنا أن نحتفظ بسلسلة (String) من سبعة أصفار وآحاد (١، ٠، ٠، ١، ١، ٠، ١) في ذاكرتنا قصيرة المدى، غير أنها تتشوش إذا أصبحت السلسلة أكثر طولاً.

وبالتحديد تحتوي السلسلة سبع قطع من معلومة. ويمكننا أيضاً أن نتذكر بسهولة رقم تلفون مؤلف من سبعة أرقام عشرية مثل ٧١٢٨، ٨٢٢. ومحولة إلى رموز القطع السابقة فإن رقم التلفون يصبح: ١٠٠٠، ٠، ١٠٠٠١٠، ١٠٠٠١٠، ٠٠١١١، ١٠٠٠٠١، ١٠٠٠١٠، ١٠٠٠. فرقم التلفون يحتوي (٣٥) قطعة صغيرة من معلومات. ولكن ترميزه العشري يستخدم سبعة رموز فقط. ففي كل حالة يمكن تذكر سبعة رموز، غير أنه في الحالة الأولى تخزن الرموز سبع قطعٍ، في حين أنه في الحالة الثانية يتم تخزين ٣٥! . إن حدود قدرة الذاكرة قصيرة المدى هو عدد الرموز التي بإمكانها حملها - واحدة لكل زر تلفون - وليس مقدار المعلومة التي يخزّنها أو يرمّزها كل من هذه الأمور.

وقد خلص ميللر إلى أن قدرة الذاكرة قصيرة المدى يجب أن تقاس بقطع مكتنزة (Crunks)[1] وهو مصطلح كثير التداول في علم النفس. وتلك القطع (أو المضغوطات) هي مهمة، من ناحيةٍ علمنفسانيةٍ لأنها تقترح لنا الطريقة لتجاوز قدرة الذاكرة قصيرة المدى: إذ يمكننا إعادة ترميز معلومات لم نستطع تذكرها (مثل ٣٥ قطعة صغيرة - او نتف - من رقم التلفون) في رقمٍ عشريٍّ معادلٍ لها، ويمكننا تذكره. فإذا استطعنا بناء هذه المضغوطات بمهارة - أي إذا أعدنا ترميز معلومات داخل مضغوطات قليلة ولكنها واسعة، تحتوي كل منها مزيداً من المعلومات - فإن بإمكاننا زيادة قدرة ذاكرتنا قصيرة المدى. إن فرداً أجريت تجربة عليه، استطاع زيادة سعة ذاكرته قصيرة المدى لتشمل أرقاماً عشرية تتجاوز الثمانين وذلك عبر تذكرها كمضغوطاتٍ في كل منها ثلاثة أو أربعة أرقام، جمعها عبر خط زمني للفوز في تسلسل الأحداث (تشير وإريكسون، ١٩٨١). وقد رأى ميللر أن التعلم يمكنه أن يتضمن، بصورة مستمرة، إعادة ترميز المعرفة داخل بنى رمزيةٍ مختلفةٍ، كمحاولة

(١) هذا المصطلح يعني الإشارة إلى أمر مركب غير بسيط، أي يحتوي على عدد من الأشياء المكتنزة فيه والتي تؤلف وحدة واحدة، ولكنها في الواقع تختصر الكثير ضمنها. فكأنما هي بمثابة الكبسولة أو (المضغوطة) التي تحتوي الكثير من المواد بداخلها (المترجمة).

لاكتشاف أكثر المضغوطات جدوى، وطرح ميللر هذا يتضمن النظر إلينا لا كقنوات اتصال سلبية تربط بين المثيرات والاستجابات، وإنما كمعالجين فعالين للمعلومات، مضطلعين بمعالجتها من أجل ترميزها وتدبر أمر بنى رمزية داخلية. ولقد أوحت ورقة ميللر بأننا نعمل بفاعلية من أجل الوصول بقدرتنا المعرفية إلى أقصى حدودها. فإذا كان الأمر كذلك، فإن علم نفسٍ علمياً عليه أن يكون علم معالجة الرموز العقلية، وليس مجرد علم سلوك ملاحظ.

أما ورقة نيويل وسايمون (١٩٥٦) فلم تتعامل مع البشر على الإطلاق. لقد قامت بوصف برنامج كمبيوتر، سمي: (المنظر المنطقي) (LT)، وهو أول عمل لبرنامج ذكاء اصطناعي. ان (LT) (أو م / ن) هذا يمكنه برهنة نظريةٍ منطقية مستخدماً الطرائق التي يمكن لخبير بشري استخدامها. ويمكنه البرهنة على جميع النظريات التي جاءت في الفصل الثاني من كتاب وايتهد، وراسل (Principia Mathématica). وبشيء من الصقل أو التحسين يمكنه البرهنة على معظم نظريات الفصل الثالث من الكتاب. لقد كان ذلك الكتاب واحداً من أول وأعظم إنجازات المنطق الرياضي. إن (م/ ن) يكرر الإنجاز المعرفي التذكاري باستخدام مجموعة قواعد لمعالجة البنى الرمزية.

هذا المنظر المنطقي (م/ ن) يقدم رباطًا نظرياتيًا بين علم النفس والحساب. فالحواسيب والعقول يمكن أن تختلف بطرائق متعددة، ولكن، كما أظهرت الأوراق المقدمة في تلك الندوة، فإن كليهما، الحواسيب والعقول، يعالجان الرموز أو يعملان عليها. ولربما يكون المنتدون (أي الذين حضروا تلك الندوة) قد حققوا نظريةً تحتية أو أساسية مشتركة، نظرية معالجة الرموز أو الحاسوبية، التي يمكن استخدامها لفهم أدوات أو أجهزة معالجة المعلومات في كليهما. وإذا كان الأمر كذلك، فإن نظرية الحاسوب يمكنها أن تهب علماء النفس لغةً دقيقة يمكن بواسطتها صياغة واختبار الفرضيات المتعلقة بعمليات الإنسان العقلية. فلربما كان البشر، مثل الحواسيب، قد بُنوا، برموز - مصادر ومشغلات (opérators) وذاكرات، من

أجل تأليف برامج وتنفيذها. فإذا استطعنا اكتشاف ماهية المصادر العقلية وكيفية عملها، يمكن أن نكون أهلاً لكتابة برامج مثل الـ (م/ ن) الذي يحل مشاكل أخرى. فالبرامج يمكن أن تكون وصفاً مفصلاً - كما الرموز مفصلةً في برنامج حاسوبي للطريقة التي تقود بها عملياتنا العقلية سلوكاتنا. فالبرامج تخبرنا بأية معلومات نحتاجها وكيف نستخدمها لحل المشاكل. هذه البرامج ستكون نظرياتٍ سيكولوجية، نظرياتٍ معرفية، حول كيف نبرهن على نظرياتٍ، ونستخدم لغةً، ونلعب الشطرنج.

لقد دافع ميللر وتشومسكي عن رأيهما القائل: بأن على علم نفس علمي أن يدخل في حسبانه بنى الرموز العقلية وعملياتها. وأظهر نيويل وسايمون أن نظرية الحاسوب تزود بإطارٍ نظري ملائمٍ، ضمنه نستطيع دراسة العمليات العقلية. فالكمبيوترات أو الحواسيب المبرمجة وحلّالو المشاكل البشرية كل منهما أدوات لمعالجة المعلومات.

لقد بدأت ثورة معرفية في علم النفس.

الثورة غدت نظاماً

خلال الست عشرة سنة انتشرت الثورة المعرفية وتطورت إلى نظام علمي. فعلماء معرفيون، كما سمى الثوريون أنفسهم بهذا الاسم، عملوا على استغلال التماثل بين التفكير ومعالجة المعلومات، فإلى جانب المنطق، درس نيويل وسايمون حل المشكلات في مجالات أخرى. لقد انطلقوا من لعبة غلق المربعات (Tictoctoe) إلى الألغاز الرياضية، فالشطرنج. وحل المشكلات في كلٍ من هذه المجالات يعتمد على وقائع التعلم، والمهارات، والاستراتيجيات التي هي فريدة من نوعها. وكما يقول العلماء المعرفيون: إن الخبرة في كل مجال تتطلب امتلاك معرفة مميزة تختص بالمجال الذي ترجع إليه. والبحث المعرفي بدأ يقيم علاقةً مع التربية عندما بدأ العلماء، تدريجيًا، يدرسون مجالات تدخل في حياض التعليم المدرسي، مثل الرياضيات ،والعلوم، والقراءة، والكتابة.

وفي كتابهما (حل المشكلات البشرية) اختصر نيويل وسايمون النتائج المبكرة لمنهاج بحث، وأسسا لنظريةٍ مستقبلية، وطرائق بحث يمكنها قيادة معظم الأعمال التي لها مغزى أو معنى تربوي. وقد حاجج كلاهما معتبرين أنه إذا رغبنا في فهم التعلم في مجالٍ ما، فإن علينا أن نبدأ بتحليل مفصلٍ للكيفية التي يحل بها البشر مشكلاتٍ في ذلك المجال. وأول خطوة هو التجريب لاكتشاف العمليات العقلية، أو البرامج التي يستخدمها الأفراد لحل مشكلة ما. ومن أجل ذلك، فقد أعطى علماء النفس المعرفي مشكلةً لشخص، ولا حظوا كل شيء يقوم به ذلك الشخص، ويتفوه به، وهو يحاول القيام بذلك الحل. وقد حرّض نيويل وسايمون أولئك الأشخاص على التفكير بصوتٍ عالٍ، من أجل أن يتفوهوا بكل ما يجري في عقولهم عندما يعملون على حل المشكلة. إن تحليل معلوماتٍ كهذه يسمح لعلماء نفسٍ معرفيين بأن يضعوا فرضياتٍ حول أي برنامج يستخدمه فرد ما لحل مشكلةٍ، ويمكن لهؤلاء العلماء أن يختبروا فرضياتهم عن طريق كتابة برامج حاسوبية مبنية على تلك الفرضيات يقلدون فيها أداء حل أولئك الأشخاص للمشكلات. فإذا

كان تحليل العلماء صحيحًا، فإن محاكاة الحاسوب ستؤدى بالطريقة نفسها التي مارسها البشر عند حل المشكلة. أما إذا فشلت المحاكاة فإن العلماء يراجعون فرضياتهم تبعًا لذلك، ثم يجربونها من جديد. وبعد دراسة أداء أشخاصٍ عديدين، وبحث التماثل فيما بينهم، تمكن نيويل وسيمون من إرجاع الفروق بين أداء الأفراد، بصدد حل المشكلات، إلى اختلافاتٍ نوعية ترجع إلى البرامج العقلية التي يستخدمها هؤلاء الأفراد.

وحتى يستطيعوا إيجاد فروق واضحة بين برامج الأفراد، قارن نيويل وسايمون أول الأمر، أداءات خبراء في حل المشكلات مع أداءات مبتدئين، ولقد كانا واثقين تقريبًا من أنها متغايرة في مجالات مختلفة. وفي دراسات كهذه (تعد اليوم عماد النظام) عدّ العلماء المعرفيون أن أي فرد ذا مهارة عالية، أي متمرسًا وعلاّمةً في مجال محدد، خبيرٌ في ذلك المجال. والمجالات التي أخذت كانت تُعدّ عادية أو مبتذلة بحيث أنه ليس فيها شيء من الإلغاز، وليست مخفية عن أحد. وبهذا المعنى الذي نظر إليه العلماء المعرفيون يمكن أن نجد خبراء في لعبة إغلاق المربعات وفي رياضيات الصف الثالث، وصفوف الفيزياء في المرحلة الثانوية. إن مقارنة الخبراء بالمبتدئين تجعل من الممكن تعيين اختلاف الخبير عن المبتدئ، من حيث الفهم والتخزين والاستدعاء واستخدام المعرفة في أثناء حل المشكلات.

ومن الطبيعي أن نيويل وسايمون كانا يعرفان أن الخبراء، في مجالٍ سيكونون أفضل من المبتدئين في حل مشكلات ذلك المجال، غير أنه لم تكن، الكيفية التي يختلفون بها عن بعضهم بعضًا في سلوك حل المشكلات واضحةً تماماً. ففي دراسةٍ مبكرةٍ لذلك الاختلاف راقب سايمون وتشيس (١٩٧٣) لاعبي شطرنج، فواحد من الأشياء التي نفعلها عند لعب الشطرنج هو اختيار حركتنا الثانية محاولين توقع ما يمكن أن تكون عليه حركة خصمنا ردًّا على حركتنا؛ وكيف علينا أن نرد على حركته، وكيف يمكن لذلك الخصم أن يحيط بنا أو يحاصرنا وهكذا . . . وهذا يعني أن علينا أن نخطط لعدة خطواتٍ مسبقًا. وقد يعتقد أحدنا أن الخبراء يختلفون

عن المبتدئين بالكيفية التي يخططون بها لمدى بعيد: فالمبتدئ مثلاً قد ينظر لما يتعدى حركتين أو ثلاث، في حين أن الخبير ينظر لعشر أو اثنتي عشرة حركة. ومن المدهش إن نيويل وتشيس وجدا أن فئتي الخبراء والمبتدئين كلتيهما لا تنظران مسبقًا لأكثر من حركتين أو ثلاث، والفرق هو أن الخبراء يأخذون بعين الاهتمام الحركات الممكنة الأفضل ويختارون من بينها. إن الاكتناز أو صنع المضغوطات (chumking) وليس المضي في التخطيط لمدى بعيد هو الذي يفسر تفوق الخبراء. فعندما ينظر لاعبو شطرنج خبراء إلى رقعة الشطرنج يرون صورةً أو ترتيبًا مألوفًا لأنماط الأحجار، وذلك على العكس مما يحصل عند المبتدئين الذين لايرون إلا أحجاراً منفردة (مستقلاً الواحد منها عن الآخر). إن فعالية الخبراء الأعلى وامتلاكهم لمضغوطات معلومات أغنى تسمحان لهم برؤية حركاتٍ ممكنة أفضل يختارون من بينها الأحسن. فالخبراء يعالجون معلوماتٍ أكثر وأفضلٍ، حول الحركات القليلة التالية، مما لدى المبتدئين.

إن تأكيد نيويل وسايمون على أداء حل المشكلات، والفروق بين الخبراء والمبتدئين، كانت الخطوة الأولى نحو فهمٍ جديدٍ للتعلم. وباختصار إن التعلم هو العملية التي بواسطتها يصبح المبتدئون خبراء. فعندما يتعلم أي فرد الشطرنج، أو الحساب، أو الفيزياء، فإن أداءه، عند حل مشكلات في هذا المجال، يتحسن مثل تحسن برنامج يستخدم لحلّ مشكلات. فإذا عرفنا أي برامج يستخدمها شخص بادئ الأمر لحل مشكلاتٍ في مجال ما، وإذا استطعنا مقارنتها مع البرامج التي يبنيها تدريجيًا، فإننا نمتلك مقياسًا ووصفًا للكيفية التي يتعلم بها شخص ما، ويمكننا دراسة التعلم برصد التغيرات في العمليات العقلية التي يستخدمها الطلاب وهم يتقدمون في مسيرتهم من المبتدئين حتى أعلى مستوى من الكفاءة. فإذا كان لدينا معلومات مفصلة حول تلك العمليات، كالتي يقدمها لنا الكمبيوتر، بينها تماثل أو وجه شبه، فإنه بإمكاننا أن نعرف: ليس أن التعلم قد حصل فحسب وإنما الكيفية التي حصل بواسطتها أيضًا.

وقد انضم باحثون آخرون إلى البرنامج الذي وضعه نيويل وسايمون، وتطور البحث وامتد ليأخذ بعدين:

الأول، هو أن أنواع المشكلات والمهمات التي درسها العلماء أصبحت أكثر تعقيداً. فلكي نقوم ببعض الألعاب، ونحل ألغازاً، حتى في مجال المنطق والشطرنج، على كل واحد أن يعرف عدداً محدوداً من القواعد، في حين أن الواحد لايحتاج معارفَ وقائعية عن العالم، فبعد أن شحذ العلماء المعرفيون طرائقهم المتعلقة بالألغاز المشكلة، وراكموا رؤاهم حول الكيفية التي يستخدمها البشر لحلها، مضوا بعيداً، وأصبحوا أكثر طموحاً وراحوا يطبقون طرائقهم على مجالات أكثر غنىً بالمعلومات. لقد بدؤوا بدراسة حل مشكلات في الفيزياء والرياضيات والتشخيص في الطب. كما بدؤوا بدراسة مهارات اللغة مثل القراءة والكتابة، وبكيفية استخدام الطلاب لهذه المهارات من أجل اكتساب المزيد من المعارف. إن توسيع بحوثهم لتشمل هذه المجالات جعل من الممكن تطبيقها على فهم أداء الخبراء والمبتدئين في الموضوعات المدرسية.

وثانيهما، هو أن البحث انبثق من المقارنة بين الخبراء والمبتدئين من أجل دراسة العمليات التي يصبح بها المبتدئون خبراء. وقد بدأ علماء النفس في تطوير نماذج وسيطة لأداء حل المشكلات في مجالات متنوعة. هذه النماذج الوسيطة تصف كيف يتطور مجال الخبرة عبر مرور الوقت، ومع تزايد الخبرة. فالنماذج الوسيطة تصف المراحل التي يمر فيها الطلاب عند تقدمهم في المدرسة. فإذا كان التعلم هو العمليات التي بواسطتها يصبح المبتدئون خبراء، فإن سلسلةً من النماذج الوسيطة في مجال ما قد اتبعت عمليات التعلم في ذلك المجال.

وفي منتصف السبعينات كان علماء النفس المعرفي يدرسون المهمات المدرسية عبر سلسلة كفايات، بدءاً من المبتدئين وانتهاءً بالخبراء، ومن أطفال ما قبل المدرسة وحتى نهاية الكلية. وفي مطلع الثمانينات أعطتنا الثورة التي كانت قد بدأت عام ١٩٥٦ نظريةً جديدةً عن التعلم، وكما وصفها جلاسر عام ١٩٨٦ «نظرية التعلم أخذت من خصائص علم نفس النمو الذي يدرس تغيرات الأداء، وتغيرات تظهر كمعرفةٍ، وكاستراتيجيات معرفة معقدة، قد تم اكتسابها». (جلاسر ١٩٨٦، ص ٣٣١)

إن نظرية التعلم العصرية هذه هي الأساس لعلم تعلم تطبيقي. إنها الأساس النظري الأقوى الذي نحتاجه لتحسين التعليم المدرسي. ففي مجال موضوعات متعددة، أصبحت معرفتنا لعمليات الطلاب المعرفية مفصلة بشكل كاف بحيث أصبحنا قادرين على البدء بوصف أداءاتهم في أي مستوى من مستويات الكفاءة، انطلاقًا من المبتدئين وانتهاءً بالخبراء. أصبح بإمكاننا وصف المسار الطبيعي للتعلم في تلك المجالات، فإذا فهمنا العمليات العقلية التي تبطن أو تكمن وراء الموضوعات المدرسية، فإن بإمكاننا طرح عدد من الأسئلة الأخرى والإجابة عنها، والتي هي مهمة للتربية. مثلاً كيف يكتسب الطلاب تلك العمليات؟ هل بعض طرائق التدريس تساعد الطلاب على اكتساب تلك العمليات بطريقة أسرع أو أكثر سهولة؟ هل يمكننا التعليم بطريقة أفضل؟ إن الإجابة عن هذه الأسئلة يمكن أن يقود التطبيق التربوي وإصلاح المدرسة. وهذه الإجابات يمكنها أن تساعد المعلمين على اتخاذ قرارات في الصف من شأنها أن تعزز التعلم والإنجاز المدرسي.

المختنقات (Bottlenecks) المعرفية والمهارات العليا

إن نظرية تعلمٍ، كعلم نفس النمو للتغيرات في الأداء - أي دراسة كيفية تغير سلوكات حل المشكلات عندما يكتسب الطلاب معرفةً واستراتيجيات معرفيةً - ترتبط مباشرة بنقص الكفايات والمشكلات التي كانت قد عنيتها النتائج التي توصل إليها مركز (NAEP). فمستويات الكفاءة التي حددها ذلك المركز هي أيضًا تقدمٌ تطوري: إنها تصف الأداءات التي نرغب في رؤيتها عند مختلف مستويات الأعمار. فأعلى المستويات تشكل، بصورة ضمنية، أهدافنا العامة للتربية. إن نظرية التعلم الجديدة تسمح لنا بأن ننظر إلى ما دون الأداءات الراهنة أو المرغوب فيها، وأن نصف العمليات العقلية التي يكمن وراءها. ومن ثم يمكننا أن نستقصي أو نبحث عن الأفضل لتعليم تلك العمليات. ولقد أظهر البحث، الآن، أن بعض انتقالات على الطريق نحو خبرةٍ في موضوعات مدرسية هي أصعب من أخرى. وثمة اختناقات معرفية معروفة مفادها أن على الطلاب أن يكافحوا من أجل التقدم من كفاءة أولية، فوسطى، إلى كفاءة متقدمة.

وعلى الرغم من وجود مشكلات خاصة بكل موضوع . فإن نتائج (النيب)[١] تشير إلى اختناقات تدريس ، أو أمور معرفية عامة . فقليل من التلامذة يحققون النقلة بنجاح من المستوى الأدنى إلى المستوى الأعلى للمهارات ، من مهارات الصم إلى مستوى أعلى ، إلى مهارات أكثر مرونةً أو كفاءةً متقدمة . وفي الفصول القادمة سنرى كيف أن الباحثين والمعلمين يطبقون نظرية التعلم الجديدة لخلق أوساط صفية تساعد الطلاب على تحقيق تلك النقلة .

سنبدأ بالنظر ، بتفصيل كبير ، إلى الكيفية التي يعمل بها علماء النفس المعرفيون ، وكيف يمكن لنتائجهم أن تسهم في طرائق تدريس معرفية أفضل (الفصل الثاني) ففي قرابة ثلاثة عقود من الثورة المعرفية ، تعلمنا الكثير حول الذكاء وأداء الخبراء . إن أداء الخبراء موضوع يتطلب معرفةً خاصةً أو نوعية عن الموضوع ، ولكن يتطلب أيضًا تفكيرًا عامًا ومهارات تعلمٍ ، وقدرةً على إدارة (أو تشغيل) ومراقبة عملياتنا المعرفية (الفصل الثالث) . كما أن البحث يقتضي أن علينا تعليم الموضوعات المدرسية الرئيسة ، أمثال تلك التي تم تقييمها من قبل مركز (النيب) على أنها مهارات تعلم عليا . فإذا ما قمنا بذلك أمكننا مساعدة الطلاب على أن يصبحوا خبراء في التعلم .

إن البحث المعرفي لاقى اختناقات معرفية متعددة في تعلم الرياضيات (الفصل الرابع) . فمعظم التلامذة يأتون إلى المدرسة بمعرفة غير منظمة عن الأعداد ، ولكنها ذات قيمة ، فالأطفال الذين يصلون إلى الصف الأول ، وعندهم فقر في معرفة الأعداد ، يلاقون مشقةً كبيرةً في فهم ما يدرس من رياضيات في المدرسة ، ويمكن أن يتراجعوا بسرعة فيما بعد . ولكن مع تعليم مختصر مناسب لأمد قصير ؛ يمكن لهؤلاء التلامذة تجاوز ذلك الضعف أو العوز في أسابيع ، والتقدم مع سائر زملائهم . فغالبًا ما تكون الطريقة التي يعلم بها حساب أعداد ذات أرقام متعددة ، ومسائل مصوغة كلاميًا ، وحتى تعليم الهندسة ، سببًا في إعطاء

(١) كلمة كان قد أشير إليها سابقًا بأنها تعني مركز (NAEP) الذي شرح سابقًا.

الأطفال انطباعًا بأن هذه كلها ليس لها معنى، وأنها فعاليات مصطنعة خاصة بالمدرسة فحسب. إن طرائق التدريس الجديدة - كما سنرى - والتي تطبق ما نعرفه عن الكيفية التي يتعلم الطلاب بها، ويتذكرون، ويستخدمون مهارات رياضية، يمكن أن تجعل للرياضيات معنى، وان تساعد أطفالاً أكثر على اكتساب أعلى مستوى من الكفاءة التي حددها مركز (النيب).

وفي العلوم، قليل من الطلاب يمكنهم أن يفسروا كيفية دعم المعارف أو البيانات لنظريةٍ ما، وقلة يفهمون تصميم التجارب. والأسوأ من ذلك، بعد تعلم العلوم لسنوات عديدة، أن قلة منا، نحن الراشدين، تفهم، حقًا، العالم من حولنا. إن البحث في علم التعلم أظهر أن اعتقاداتنا الساذجة حول العالم تمارس تأثيرًا قويًا على الكيفية التي نفسر بها التعليم المدرسي، والذي نعدّه غير فعالٍ غالبًا. إن المناهج المبنية، على البحث المعرفي، التي كانت قد استمدت من نظرياتنا الساذجة فقامت بتصحيحها، يمكنها أن تتجاوز تلك المشكلة. (الفصل الخامس).

إن القراءة تتطلب مهمةً عاليةً. فقارئ ماهر يمكنه أن يعالج المعلومات فوراً على عدة مستويات، بدءًا من التعرف على الكلمات، وحتى بناء معنى للنص. والبحث المعرفي وصف مهارات المعالجة تلك، وكيف تعمل متعاونةً مع بعضها بعضًا (الفصل السادس). هذا البحث أعطانا رؤى عن كيفية تدريس التعرف على الكلمات، ومعرفة المفردات. وقد أوصى أيضًا بكيفية تصميم مواد للقراءة أكثر فاعليةً، وكذلك الحال مع الكتب المدرسية. والأكثر أهميةً من هذا كله، هو أنه يخبرنا كيف ندرّس مهارات قراءة فهمٍ من أعلى مستوى. واستنادًا إلى مستويات الكفاءة التي وضعها (النيب) للقراءة، بدءًا من المستوى المتوسط، فإن على الطلاب أن يكونوا قادرين على تلخيص ماقرئ، وتفصيله والقيام بتنبؤات بصدده. إن تعليمًا متبادلاً، وهو تقنية مستندة إلى البحث المعرفي، والتي ستناقش في الفصل السادس، تعلّم القراء المشكلين كيف يلخصون، ويوسعون، ويتنبؤون بنتائج مذهلة.

والبحث المعرفي في مجال الكتابة يكشف لنا أنه على الرغم من أن معظم الطلاب يمتلكون آليات المستوى المنخفض للكتابة، فإن الكثيرين يفتقرون لمهارات التخطيط ذي المستوى العالي، ولمهارات التنظيم الضرورية لكتابة تواصلٍ فعالة (الفصل السابع) والعديد من تطبيقات المدارس التقليدية تشجع الطلاب على النظر إلى الكتابة كعبء، أو واجبٍ هو بمثابة تسميعٍ ما يعرفونه للمعلم. فالطلاب يرون كل مهمات الكتابة في المدارس كمجرد تدريباتٍ روتينية للإخبار بالمعرفة (Knowledge - Telling)، تتطلب قليلاً، إن لم يكن لاشيء، من التخطيط عالي المستوى، ومن التنظيم أيضًا. إن طرائق التدريس، التي تساعد الطلاب على تطوير مخططات الكتابة، والتي تتطلب منهم القيام بمهمات كتابية حقيقية موجهة لجمهور القراء، يمكن أن تساعدهم على العزوف عن عادة الإخبار بالمعرفة، كطريقة للكتابة.

إن البحث المعرفي والنظرية الجديدة عن التعلم، كان لهما متضمنات أو كوامن تربوية تتعدى محتوى بحث التعلم (الفصل الثامن). أولاً: إن نظرية التطور لتغيير الأداء تقدم أسسًا نظرية جديدة، من أجل اختبار الإنجاز والذكاء. وباستخدام تلك النظرية يمكن تصميم اختبارات تشخص مشكلات التعلم. وهو أمر قد لايمكننا القيام به مستندين إلى اختبارات معيارية قديمة. وثانيًا: إن البحث حول تفاعل الأمور الاجتماعية وعلم النفس الاجتماعي يوحي باعتقادات الطلاب الساذجة حول تأثير الذكاء على دافعيتهم وأدائهم المدرسي. وأخيرًا فإن علماء النفس المعرفيين بدؤوا بدراسة التعليم الصفي، بوصفه طريقةً لحل المشكلات. لقد بدأنا نعلم لماذا يمكن للمعرفة والعمليات والمهارات أن تميز بين أداءات التدريس الأكثر فاعليةً، وبين تلك التي هي أدنى فاعليةً. وهذه المعطيات تزيد من المعرفة الأساسية لمهنة التدريس، وستسهم في تدريب أفضل للمعلمين.

معرفة السبب

أليس تحسين مدارسنا يجعل علم النفس صحيحا، تماما مثلما نتساءل أليس تحسين العناية الصحية يجعل البيولوجيا صحيحة. ومع ذلك، فإنه من أجل تحسين مدارسنا يجب تغيير الطريقة التي يتفاعل بها المعلمون والطلاب معًا في الصف إن البحث في التعلم والتعليم يمكن أن يساعدنا على تصميم أدوات تعليم جديدة أفضل، وعلى خلق أوساط تعلمٍ أفضل.

فإذا رغبنا في أن تكون الأشياء التي نقوم بها أفضل، وليست مجرد أنها تغاير ما سبقها فحسب، علينا أن نقرّ بقيمة إسهامات النظرية، والبحث الأساسي، وتطبيقات البحث والتطور التعليمي من إصلاح المدرسة. إننا مازلنا بعيدين عن امتلاكنا أجوبةً لكل هذه المسائل، والحلول لمشاكلنا التربوية ليست جلية بعد.

إن العالم لم يكن بحاجة لنيوتن كي يعرف أن التفاح يسقط عن الشجر. وإنما كان بحاجة لنيوتن حتى يعطينا نظرية عامة تشرح (لماذا) يسقط التفاح عن الشجر. إن معرفة سبب ذلك السقوط سمح لنا بالذهاب إلى القمر، وبرؤية صور التلفزيون عبر الكواكب إن معرفة السبب أو (لماذا) تقود إلى اكتشافات أخرى وتطبيقاتٍ جديدة، ومزيدٍ من التحسن.

إن البحث التربوي، والبحث المعرفي على الأخص، يمكن أن يلعبا دوراً مماثلاً في التربية، فالبحث يزوّد بأساس علمي من أجل تحسين التعلم (لأنه) يخبرنا ليس فيما إذا كان برنامج تربوي قد نجح أم لا فحسب، وإنما يعرفنا أيضًا بـ (سبب ذلك) أي (لماذا)؟ (ريسنك ١٩٨٤ ص، ٣٧). فإذا عرفنا السبب، وإذا بذلنا جهداً مركزاً في هذا المجال من أجل تطبيق ما نعرفه، فقد نستطيع أن نكون أهلاً لخلق أوساط تعليمية ترضي الرؤية التي عُبّر عنها في الجملة الأولى من تقرير (أمتنا في خطر): «الجميع، بغض النظر عن العرق أو الطبقة الاجتماعية أو الوضع الاقتصادي، مؤهلون لفرصٍ أفضل، تتاح فيها كل الوسائل لتطوير قواهم العقلية والروحية إلى أقصى طاقاتها.

الفصل الثاني

علـــم العقـــــل
تحليل المهمات، والسلوكات، والتصورات

إن الادّعاء بأن عقولنا والكمبيوترات بينها علاقة، وأن كليهما نوعان للجينة (genus) نفسها يبدو أمراً منفراً. ولكن ما أن نبدأ بفهم هذا الادّعاء وطرائق البحث المبنية عليه، حتى نفهم تقدير ذلك التماثل بين العقل والآلة، وانطلاقاً من هذا التشابه اشتق علماء النفس المعرفيون النظريات حتى تساعدهم على شرح الكيفية التي يتعلم الأطفال بموجبها، وبالتالي كيف يمكنهم أن يتعلموا بطريقة أكثر فاعليةً.

مسألة كفتي الميزان

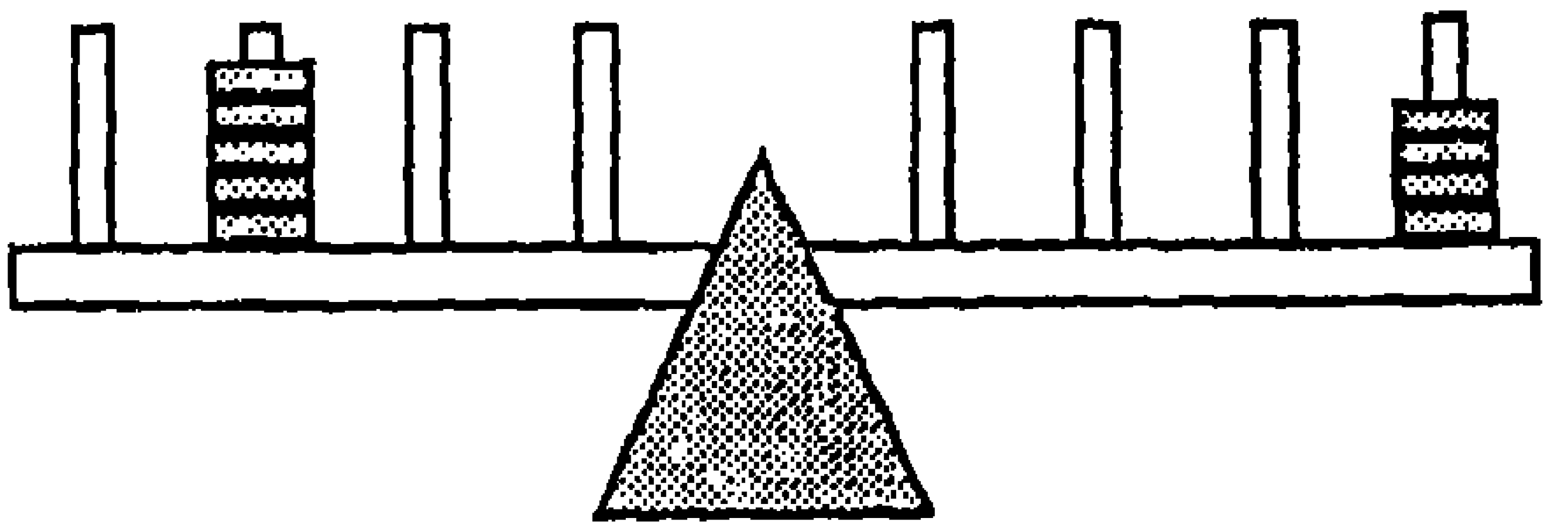
إن البحث حول: كيف يتعلم الأطفال حل مسائل توازن الميزان تبرز الأفكار الرئيسة، والطرائق، وتطبيقات التدريس لعلم النفس المعرفي.

جرب حل مشكلة توازن الميزان التي تظهر في الشكل (٢ . ١) افترض أن ذراع الميزان مقفل، فهو بالتالي لايمكنه الدوران حول نقطة الارتكاز. فإذا كان علي أن أحرر الذراع، فماذا سيحصل؟ هل ستميل الكفة إلى اليمين، أو الشمال، أم أنها تتوازن؟

تلك مسألة خادعة، والشكل (٢ . ٢) يقدم مجموعة قواعد يمكن للمرء أن يستخدمها لحل هذه المسألة. كل قاعدة لها جملة شرطية تبدأ بـ (إذا) التي تُظهر

الشروط التي بموجبها تصبح القاعدة قابلة للتطبيق؛ وجملة جوابية تبدأ بـ (إذن) التي تبين ما الذي يجب عمله في ظل تلك الشروط. ولاستخدام هذه القواعد يجب إيجاد القاعدة التي تلائم شروطها نمط الأوزان والمسافات ضمن المسألة المطروحة. وإنك لتجد أن القاعدة الرابعة هي القاعدة الوحيدة التي يلائم شرطها (إذا) المسألة المطروحة. أما جملة (إذن) فيها فإنها تنبئك بحساب عزم التدوير (Torques) لكل طرف. وهذا يعني أن عليك أن تضرب الوزن بالمسافة التي تبعد عن نقطة الارتكاز في كل جانب. فإذا قمت بهذه العملية تحصل على:

٥ × ٣ = ١٥ للجهة اليسرى، و ٤×٤ = ١٦ للجهة اليمنى. وهذه المعلومة الجديدة تفي بالشرط الموجود في القاعدة السابقة. فإذا طبقنا الـ (إذن) نصل إلى الجواب الصحيح، وهو أن الجانب الأيمن هو الذي يرجح. وبعض القراء يتذكرون أن جملة (إذن) في القاعدة الرابعة، التي وجدناها في فيزياء المدرسة العليا (الثانوية)، هي ترجمة لقانون عزم التدوير: إن ضرب الوزن بالمسافة لكل ذراع من أجل أن تجد العزم، أو قوة التدوير، يظهر أن الجهة التي يكون لها العزم الأكبر هي التي سترجح. وهذا القانون البسيط يحل جميع المسائل المتعلقة بتوازن الميزان:



الشكل ٢ . ١

هل ستميل الكفة إلى اليمين، أم الشمال، أم أنها ستتوازن؟

القاعدة الرابعة:

ح١ إذا كان الوزن هو نفسه إذن فالميزان سيتوازن.

ح٢ إذا كانت الجهة (س) عليها وزن أكثر إذن الجهة (س) سترجح.

ح٣ إذا كان الوزنان متساويين، والجهة (س) لها مسافة أطول إذن الجهة (س) سترجح.

ح٤ إذا كانت الجهة (س) لها وزن أكبر ولكن مسافتها أقل إذن نجري حساباً لكلتا الجهتين

ك١ = و١ × م١ ، ك٢ = و٢ × م٢

ح٥ إذا كانت الجهة (س) لها وزن أكبر ومسافة أطول إذن فهي ترجح.

ح٦ إذا كان عزم التدوير (Torques) متساوياً إذن فالكفتان تتوازنان.

ح٧ إذا كان للجهة (س) عزم تدوير أعلى فإنها سترجح.

(الشكل ٢.٢)

هذه المجموعة من القواعد يجب استخدامها من أجل حلّ مسألة توازن الميزان (مأخوذة عن سيجلر وكلاهر (١٩٨٢، ص ١٩٨) بإذن من جمعية لورنس ايرلبوم).

إن مجموعة القواعد هي ترجمة باللغة الإنكليزية لبرنامج كمبيوتر موضوع لحل المشكلات المتعلقة بتوازن كفتي ميزان. وينظر إليها كمعلوماتٍ مدخلة تتعلق بوزن كل جهة للميزان أو بمسافة ذلك الوزن، أو بعده عن نقطة الارتكاز. أما المخرج فهو الإجابة عن تلك المسألة أو حلها: رجحان إلى اليمين، أو اليسار، أو التوازن بينهما. والبرنامج هو سلسلة من قواعد إذا - إذن. ويسمي علماء الكمبيوتر جمل إذا (الشروط)، وجمل إذن (الأفعال)، ومجموعة جمل (إذا) و

(إذن) (قاعدة الإنتاج). كما يسمون برامج الكمبيوتر المكتوبة التي تستخدم قواعد الإنتاج فقط (نظم الإنتاج). إن أدوات أو وسائل الكمبيوتر التي تنفذ نظم الإنتاج بفاعلية لها بنية داخلية نوعية (أو هندسة معمارية، كما يقول علماء الكمبيوتر).

إن علماء النفس المعرفيين يدّعون أن العقل البشري يمكن وصفه كجهاز الكمبيوتر الذي يبني برامج نظم إنتاجية، وينفذها. إن القواعد في الشكل (٢، ٢) هي، في الحقيقة، نظام إنتاج يستخدمه خبير كل مشكلات توازن الميزان. وقد بيّن روبرت سيجلر، أحد علماء النفس المعرفيين، أن نظم الإنتاج يمكن أن تماثل الأداء البشري في مسائل مشابهة (سيجلر ١٩٧٦، كلاهر وسيجلر ١٩٧٨، سيجلر وكلاهر ١٩٨٢). كما بيّن أيضاً أن سلسلةً من نظم الإنتاج المعقد بشكلٍ متنامٍ يمكنها أن تُنمذج الطريقة التي يطوّر بواسطتها الأطفال خبرتهم تدريجيًّا بصدد مشكلات توازن الميزان، بدءاً من عمر الخامسة وحتى السابعة عشرة. إن الأطفال يتعلمون، كما يقول سيجلر (عن طريق إضافة قواعد أفضل إلى نظمهم الإنتاجية. إن تعليماً ملائماً، كما يمضي في قوله، يمكن أن يساعد الأطفال على اكتساب هذه القواعد الأفضل.

الكمبيوتر البشري وكيفية عمله

لقد كان في قلب الثورة المعرفية ذلك التأكيد على أنه يجب على علم النفس البشري أن يُدخل ضمن اهتماماته دراسة الكيفية التي يتعامل بها العقل مع الرموز. إن النظرية الكمبيوترية تمنح السيكولوجيين لغة وإطاراً من أجل دراسة سيرورة الرموز البشرية أو كيفية معالجتها. فالعقل والكمبيوتر كلاهما يعالجان الرموز، ويستخدمان مجموعةً صغيرة من العمليات الأساسية لمعالجتها وتخزينها في الذاكرة. فعندما نحل مشكلة توازن الميزان، نستخدم نظاماً من الرموز العقلية لترميز

المعلومات حول المشكلة، ولاستخدامها بمهارة، ومن ثم تخزين نتائج ذلك في الذاكرة.

إن نظم الرموز والعمليات الأساسية، والأفكار الرئيسة للنظرية المعرفية، يمكن أن تكون صعبةً على الفهم. غير أننا جميعًا نفهم كيف يعمل (أو يجري) الحساب، فهو يزودنا بمماثلة جاهزة لفهم الرموز والعمليات. إن الرمز هو شيء يقوم مقام شيء آخر أو يمثله. ففي الحساب يوجد نوعان من الرموز: الأعداد وعمليات الإشارات. ومحتوى الحساب، وما يدور حوله. هو الأعداد. فالأرقام هي رموز للأعداد. فكل رقم له عدد واحد وكل عدد يمثل رقمًا فريداً من نوعه في النظام العربي يمكننا تركيب رموز رئيسة قليلة من (٠ - ٩) مستخدمين القواعد لتوليد عددٍ غير محدود من الأرقام التي تمثل أعداداً لانهاية لها. هذه القدرة على تركيب رموز أساسية قليلة ضمن أخرى أكثر تعقيداً هي ملامح أو خصائص لنظم رموز أخرى نستخدمها، مثل الأبجدية وأصوات الكلام.

إن الإشارات الحسابية (+، -، ×، ÷) هي رموز تمثل العمليات الممارسة على الأعداد، هذه الإشارات الأربع ترمّز العمليات الأساسية في الرياضيات، وهذه، ، مثل الأعداد، يمكن إقامة تركيبات فيما بينها فتولد عمليات أرقام أخرى لانهاية لها. فلإيجاد معدل نقوم بضم الجمع إلى القسمة، ولحساب ما سيدفع شهرياً عن قرض ما، نمزج ما بين الضرب والجمع والقسمة، إن القيام بعمليات أكثر تعقيداً على الأعداد انطلاقًا من عملياتٍ بسيطةٍ، هو الذي أعطى علم الحساب قوته والإمكانات الواسعة للتطبيقات الناتجة عنه.

وتعمل الرموز والعمليات في الكمبيوتر بالطريقة نفسها، فهناك نوعان من الرموز: تلك التي تمثل المدخل أو البيانات (أي الموضوع أو المحتوى الذي يعمل عليه الكمبيوتر)، وتلك التي تمثل العمليات التي تُمارس على تلك البيانات. وعند

قيام الكمبيوتر بعمله، فإن العمليات الرئيسة تتضمن التعرف على الرموز عندما يكون رمزان مثل بعضهما البعض، وخلق رموزٍ جديدة، وتخزين رمزٍ في الذاكرة، واستدعاءه منها. إن العمليات الرئيسة هي جزء مما يقوم به الكمبيوتر أو من الأوامر الأولية بحسب لغة الكمبيوتر الخاصة. وباستخدام القواعد يمكن تركيب العمليات الرئيسة لتشكيل عمليات أكثر تعقيداً. ونسمي العمليات الأكثر تفصيلاً، برامج الكمبيوتر. وبالإعتماد على نوع البيانات المدخلة، وكيفية تركيب العمليات الرئيسة يمكننا تحويل الكمبيوتر إلى معالج كلمات، أو مصفوفات أو محاكي طيران.

إن علماء، النفس المعرفيين يفترضون أن العقل البشري يعمل بتطبيق العمليات الأولية على بنى الرموز التي تمثل محتوى تفكيرنا. ففي مسائل توازن الميزان نستخدم الرموز لترميز المتغيرات، مثل الجهة، الوزن، المسافة، ويسمي علماء النفس المعرفيون هذه البنى الرموزية (التصورات العقلية). إن فكرة التصور (Representation) هي رئيسة بالنسبة للعلم المعرفي. فالتصورات هي بنى رموزية نقوم ببنائها لترميز خبراتنا ومعالجتها وتخزينها في ذاكراتنا. إن التصورات هي الروابط الرمزية بين الوسط الخارجي وعالمنا العقلي الداخلي. والتصورات التي نبنيها بواسطة ترميز خبراتنا لها تأثير حاسم في سلوكنا وتعلمنا.

ففي مهمة توازن الميزان نستخدم عمليات رئيسة مثل مقارنة رمزين (أيُّ الجهتين تزن أكثر؟)، وخلق رموزٍ جديدةٍ (إيجاد عزم التدوير)، واستدعاء معلوماتٍ من الذاكرة (كم حاصل ٣×٥؟)، وعندما نركب عدداً قليلاً من العمليات الرئيسة، بطريقةٍ صحيحةٍ، نحصل على نظام إنتاجٍ نحل بوساطته المسائل المتعلقة بتوازن الميزان.

إن نظام إنتاج الخبير، والمتعلق بتوازن ميزان، هو تركيب من عمليات رئيسة تتعامل مع رموزٍ تمثل أشياءً في المحيط. فإذا عرفنا المدخل المبدئي لبرنامج نظام

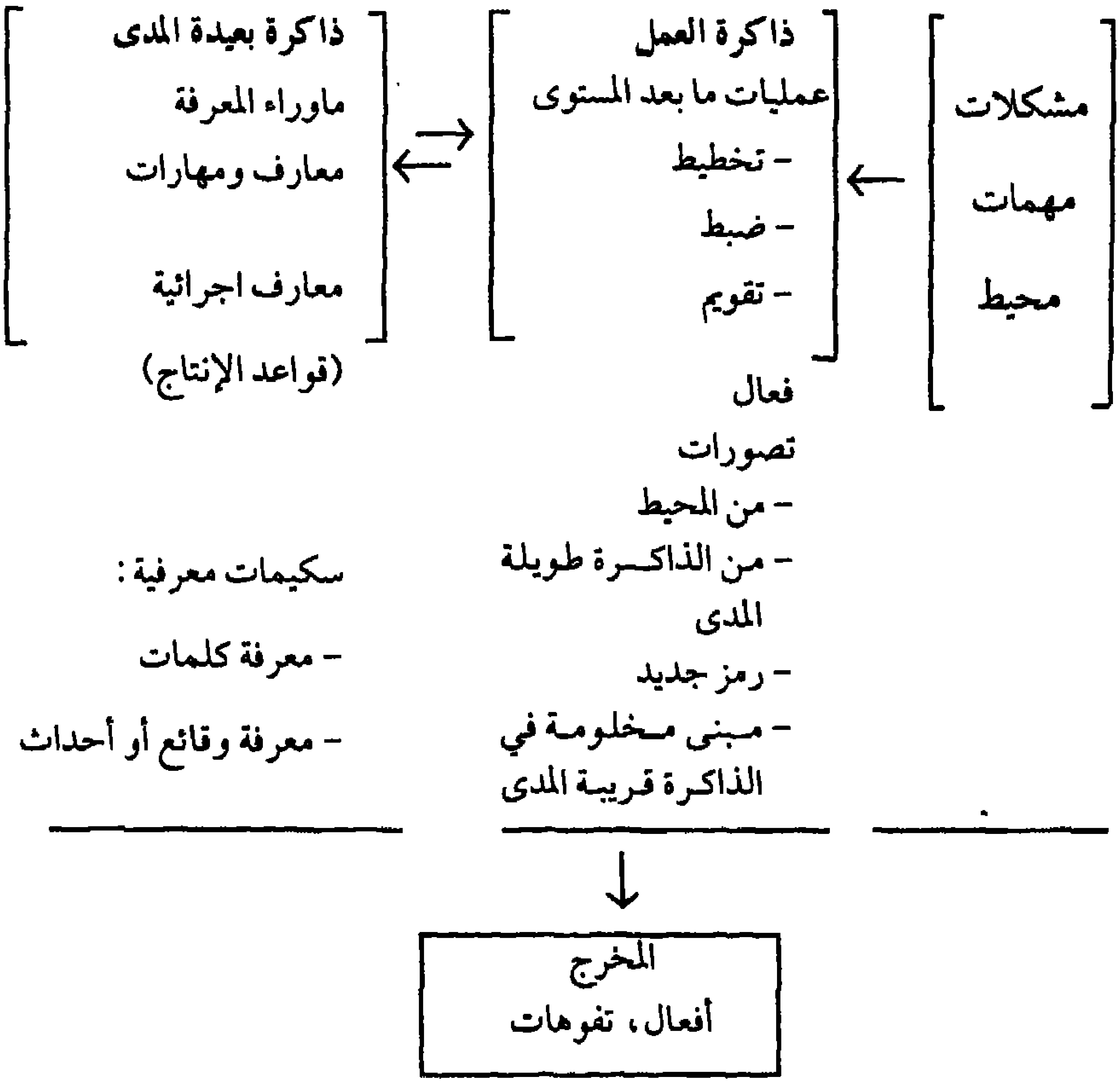
الإنتاج، أمكننا التنبؤ بما سيقوله الخبير حول مشكلات توازن الميزان. إن البرنامج لايعطينا الإجابة نفسها، كما عند الخبير فحسب وإنما هو يماثل أو يحاكي أيضًا أداء الخبير، وذلك بأن يخبرنا، تمامًا، بما يعرفه الخبير وبما يفعله من أجل الوصول إلى تلك الإجابة. فنظام الإنتاج هو نظريةٌ معرفية لأداء خبيرٍ في تعامله مع مشكلات توازن الميزان.

إن نظام الإنتاج لتوازن ميزان هو مجرد مثال عن كيف أن نظريةً معرفيةً جيدةً لمهمة ما، لاتشرح المهمة فحسب، وإنما أيضًا تؤدي المهمة كما يمكن أن يقوم بها شخص ما. إن المدخل نفسه والمعيار نفسه، اللذين وضعا لنظريةٍ معرفيةٍ جيدة، يطبقان في مجالاتٍ أخرى: حساب، فيزياء، قراءة، وحتى في الكتابة. إن ما يفرق بين هذه المجالات ومشكلات تلك المجالات، إنما هي التصورات التي نستخدمها، والطرائق التي بواسطتها نركب عملياتنا المعرفية الرئيسية كي نعمل على تلك التصورات (أي حتى نعالجها بها). إن مختلف التصورات وتركيبات العمليات تسمح لنا بأن نلعب الشطرنج، ونحلّ مسائل الفيزياء، ونكتب مقالات، تمامًا مثلما تقلب برامج البيانات المختلفة كمبيوترًا إلى معالج معلومات أو مصفوفات. إن التحدي الذي يواجه علماء النفس المعرفيين هو تحديد تلك التصورات والعمليات الأولية التي نستخدمها، واكتشاف كيفية تركيبها مع بعضها لبناء برامج تقود أفعالنا.

معالجة الرموز وتخزينها: بنى الذاكرة البشرية

إن العقول تختلف عن الكمبيوترات الرقمية (Digital) بطرائق جلية.

فالعقول مصنوعة من نسيج عصبي، في حين أن الكمبيوترات مصنوعة من السيلكون والنحاس. العقول تتطور والكمبيوترات تصمم. ثم ثمة فرق مهم بين العقول والكمبيوترات يكمن في القدرات الأولية لكلا النوعين، وفي خصائص كل منهما، وفي البنى الذاكرية، وهي خصائص تؤهلها لبناء البرامج وتنفيذها، كما يمكن لعالم كمبيوتر أن يقول: إن كلاً من الكمبيوترات والعقول لهما أبنية هندسية حاسوبية مختلفة.



(الشكل ٣,٢)

الصورة المعيارية للهندسة المعرفية البشرية

إن العلماء المعرفيين، وقد استفادوا من العمل بالحاسوب، يتكلمون حول هندستنا المعرفية (Cognitive architecture)، التي تتميز بالخصائص العقلية الأولية التي تسمح لعقولنا ببناء برامج وتنفيذها. والشكل (٢ . ٣) السابق يعطي صورة معيارية لهندسة الإنسان المعرفية. فالمعرفة من العالم الخارجي (وهومايسميه علماء النفس المعرفيون بيئة أو وسط المهمات) تفد إلينا عبر نظمنا الحسية، وبعض المعرفة يدخل إلى الذاكرة العاملة عندما نعالجه، ونخزن بعضًا من هذه المعلومات التي عولجت في ذاكرة طويلة المدى. لاستخدامها في المستقبل، إن الذاكرة العاملة التي هي جزء من الهندسة المعرفية لدينا، حيث تجري الحسابات العقلية فعلاً، إنما هي، من هذه الناحية، أشبه ما تكون بوحدة معالجة رئيسة للحاسوب. والذاكرة طويلة المدى هي للتخزين، مثلها مثل قرص الكمبيوتر. وملامح بنى كلتا الذاكرتين تفسر قوة الجانب المعرفي وضعفه عند الإنسان.

إن الأغلبية منا، عندما تفكر بالذاكرة، فإنها تفكر بالذاكرة بعيدة المدى، التي هي مكان دائم لتخزين معارفنا ومهاراتنا. فذاكرتنا بعيدة المدى تظهر، بالنسبة لجميع أغراضنا العملية، وكأن لها قدرة هائلة؛ ولم يسبق لأحد أن ذكر حالةً مغايرة لشخص عادي لم يستطع تعلم أشياء جديدة وتذكرها. إن أهم ملمح للذاكرة طويلة المدى، بالنسبة للتعلم والتدريس، ليس قدرتها، وإنما تنظيمها الداخلي. فأنت، على العكس مما في الحاسوب الرقمي، لا تستطيع أن تخزن مكتنزات (chunks) أو مضغوطات من المعلومات في الذاكرة بعيدة المدى، عن طريق إعطائها (عنوانًا، Address) في دماغك، عنوانًا تبحث عنه عندما تريد استرجاع تلك المعلومة. إن ذاكرة طويلة المدى تملك ما يسميه علماء النفس بنية ترابطية، فبنى الرموز تمثل بنودًا أو مضغوطات من المعلومات في الذاكرة، والعلاقات الربطية تربط البنود معًا داخل شبكة من المعلومات المترابطة. فنحن نخلق علائق ربطية بين المضغوطات فيما لو استخدما المضغوطات مع بعضها بعضًا بصورة متكررة، وفيما لو تعلمناها معًا، أو جربناها واستخدمناها معًا.

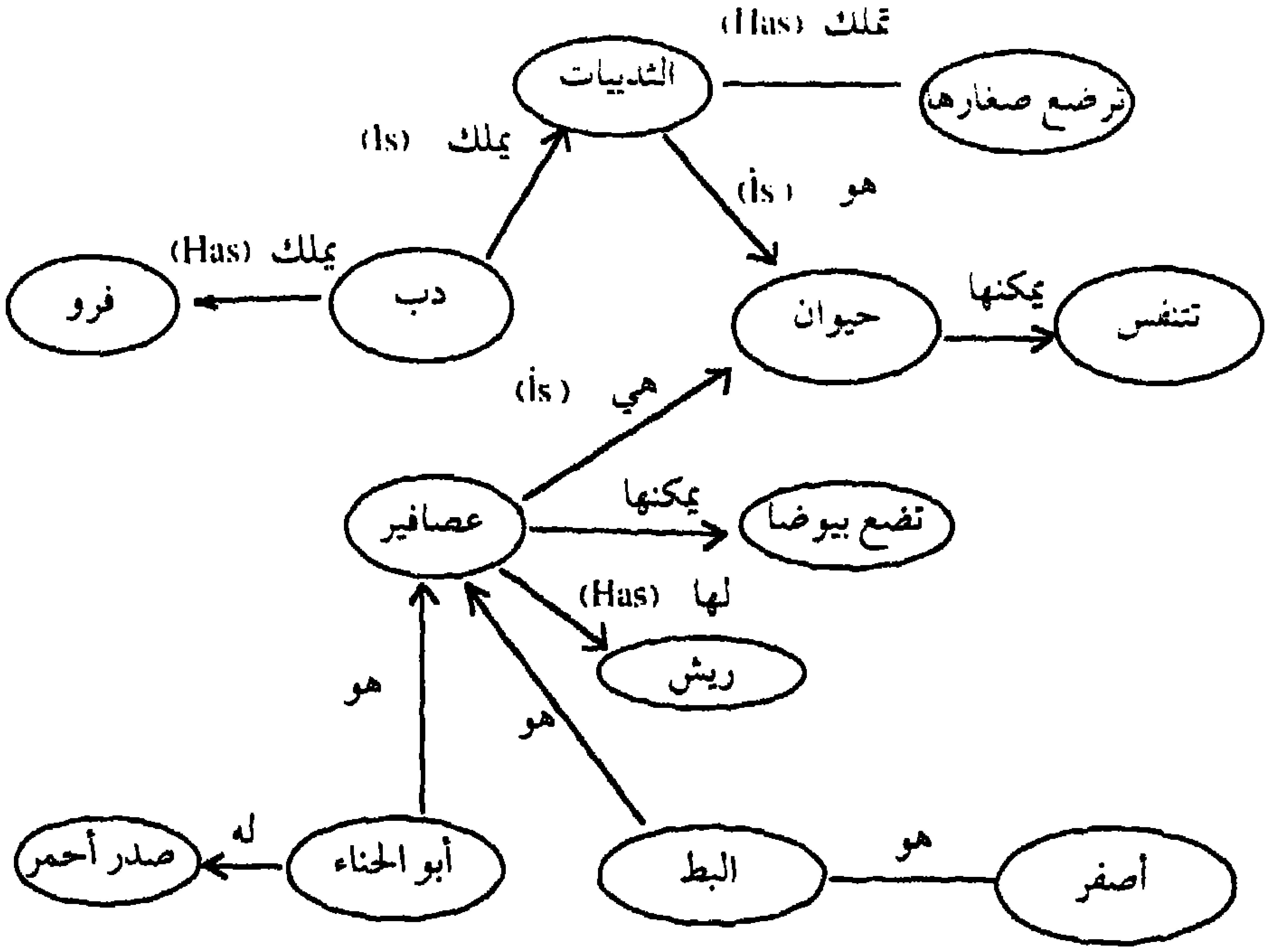
لقد اكتشف علماء النفس المعرفيون أن الذاكرة بعيدة المدى ليست وحدة قائمة بمفردها (single entity)، وإنما تأتي بأشكال متنوعة. وعلى صعيد أعلى مستوى عام لها ميز هؤلاء العلماء الذاكرة التصريحية (أو التقريرية) عن الذاكرة التي ليست كذلك. فالذاكرة التصريحية تشتمل على: نظام من أجل تذكر أحداث خاصة، (وهو ما يسميه علماء النفس الذاكرة الأحداثية Episodic memory)؛ كما سموا نظام تذكر أحداث عامة ومعاني (كلمات الذاكرة الدّلالية). إننا نستدعي. بصورة شعورية، بنوداً من الذاكرة التصريحية، ويمكننا أن نعبر عن تلك البنود التي نستدعيها، وأن نصفها، ولا ينطبق ذلك على محتويات الذاكرة غير التقريرية. فمن بين أشياء أخرى، تحتوي الذاكرة غير التقريرية على ذاكرة حركية، وإدراكية، ومهارات معرفية، فهي ذاكرتنا المتعلقة بالإجراءات. ومحتويات الذاكرة غير التقريرية ليست مفتوحة دائماً لاستدعاء شعوري، كما لايمكن التعبير عنها دائماً، ولا وصفها بصورة دقيقة. فلاعبو التنس يملكون مهارات حركيةً لصد الضربات، ولكن عندما ينفذون تلك المهارة فإنهم لايسترجعون، بصورة واعية، الإجراء إنهم فقط يوجهون الضربات أو يصدونها. كما أنك وأنت تقرأ هذا النص، تقوم بتنفيذ مهارة حركيةً وإدراكيةً ومعرفيةً معقدة، وأنت لاتستطيع أن تصف كيف تحول الإشارات المطبوعة على الصفحة إلى نثرٍ ذي معنى.

فلكي نفهم حل المشكلات، والأمور المعرفية العليا، يمكننا التركيز على الذاكرة الدّلالية والإجرائية، وهما ذاكرتان للأحداث والمهارات. وعلى الرغم من أن الذاكرة الدّلالية والذاكرة الإجرائية كلتيهما تملكان بنى ترابطية، فإن تلك البنى مختلفة إلى حد ما. إن نظام قواعد الخبير التي ظهرت في الشكل (٢ . ٢) هي مثال عن بنية ذاكرة إجرائية. فالترابطات في ذاكرة إجرائية تشكل قواعد. والقواعد الفردية تمثل ترابطات بين مضغوطات المعلومات، حيث تكوّن تلك المضغوطات

الشروط والأفعال في القواعد. فالخبير تعلّم كيف يجمع بعض الأعمال مع بعض الشروط. كما أن الخبير جمع القواعد السبع مع بعضها كنظام، لأن جمع تلك القواعد أمر مفيد لحل مشكلات الميزان. كما أنه يوجد ترابطات أو علائق ضمنية بين القواعد. فمثلاً العمل المتعلق بالحالة الرابعة يولد الشروط سواء لقاعدة الحالة الخامسة أو قاعدة الحالة السادسة. وأحيانًا تتفاعل أو تترابط القواعد التي تستخدم مع بعضها بصورةٍ متكررةٍ لتشكل قاعدةً جديدةً واحدةً أكثر تعقيداً. فالقواعد وتنظيماتها تهب الخبير طريقةً للانتقال من مضغوطةٍ لأخرى في الذاكرة طويلة المدى.

والسيكولوجيون يسمون تلك البنى الترابطية في الذاكرة التقريرية (سكيمات) (Schemas). فالسكيمات هي شبكة بنى تُخزّن فيها معرفتنا العامة المتعلقة بالموضوعات والأحداث والمواقف. والشكل (٢ , ٤) يظهر كيف أن معرفتنا العامة حول الحيوانات يجب أن تخزن كـ (سكيمات) في الذاكرة الدّلالية. والعقدة الرئيسة في هذا المثال هي كلمة حيوان، وكلمة الربط هنا: هي المعبرة عن فعل الكينونة أو الوجود، تربط بين العقد الرئيسة من تسلسلٍ ينظم معرفتنا البيولوجية. فالثدييات والعصافير حيوانات، والبطة طير، في حين أن الدب ليس كذلك. ثم إن الكلمات (Has) و (Can) و (is)[1] التي تعبر عن الملكية والكينونة والقدرة، هي بمثابة روابط تربط مختلف الأنماط البيولوجية بخصائص أو ملامح جوهرية. وعندما نتعلم شيئًا جديداً عن الدببة أو البط، فإن المعلومة لاتسجل بصورة سلبية في نهاية شريط ذاكرتنا، وإنما نقوم بمكاملة العنصر الجديد داخل سكيما سابقة الوجود.

(١) هذه الكلمات في اللغة الانكليزية تعد أفعالاً مساعدة، ولا تترجم في اللغة العربية بأفعال لأن لكل لغة خصوصيتها (المترجمة).



الشكل (٢، ٤)

مثال عن سكيما يظهر كيف أن المعرفة حول الحيوانات يجب أن تخزن في الذاكرة بعيدة المدى. والعقد فيه تمثل مفاهيم، كما أن الروابط تمثل علاقات بين المفاهيم. (جاست وكاربنتر ١٩٨٧. ص٦٦). استخدم بإذن من شركة آلن وبيكون.

إن بنى ذاكرتنا الترابطية هي بمثابة نظرياتٍ صغيرة، نطبقها من أجل التعامل مع العالم وفهمه. والبنى الترابطية تساعد على طرح تنبؤات - مثلما هي الحال مع توازن الميزان - كما تساعدنا على استخلاص نتائج تتعدى ما نختبره بشكل حرفي. فإذا أخبرتني مثلاً أن تويتي (Tweety) هي بطة، أمكنني أن أستنتج أنها صفراء، وهي عصفور، ولها ريش. إن سكيماتنا تساعدنا أيضاً على ما نتوقعه في مواقف متعددة. إن سكيمتي المتعلقة بلعبة البيسبول. تقودني لأن أتوقع أنني سأصرف

حوالي ثلاث ساعات في الملعب، وأنني إذا ما تناولت غذائي هناك فسيكون سندويشة وشراب وليس وجبة فاخرة.

إن تلك البنى الترابطية لاتقدم طريقة لتخزين المعلومات فحسب. وإنما تؤثر أيضًا على ما نلاحظه، وعلى تفسيرنا له، وعلى كيفية تذكرنا إياه. ففي دراسة شهيرة للذاكرة أتى باحث مساعد بأشخاصٍ، واحدٍ تلو الأخر إلى غرفة انتظار وأخبرهم أن تلك الغرفة كانت مخبراً للتجريب بروويير وتريين ١٩٨١). وبعد جلوس كل شخصٍ في الغرفة لمدة ٣٥ ثانية، أخذه الباحث المساعد إلى غرفة سيمينار وطلب منه أن يكتب كل شيء يمكن أن يتذكره عن المكتب. لقد تذكر جميع الأشخاص، بصورة صحيحة، أشياءً كانت في الغرفة والتي عادةً ما توجد في معظم المكاتب (مكتب، كرسي. . . .). ومع ذلك فإن ثلث الأشخاص فقط تذكروا أشياء غريبةً، مثل جمجمة كانت موجودة في غرفة الانتظار، وهي ليست من الأمور النمطية التي توجد في مكتب. وعلى العكس من ذلك، فإن ثلث هؤلاء الأشخاص ذكروا، بشكلٍ خاطئ أشياء في المكتب هي عادة مما يوجد فيه، مثل الكتب، وهي لم تكن فعلاً موجودة في ذلك المكتب. إن سكيمات هؤلاء الأشخاص عن المكاتب أثرت فيما لاحظوه، وفيما تذكروه بصورة صحيحة، وكذلك فيما تذكروه خطأً، والتي تتعلق جميعها بغرفة الانتظار.

إن بنى ذاكرة الترابط هي أدوات قويّة لتنظيم مهاراتنا ومعارفنا ونشرها. وكنظريات أخرى، فإنها تؤثر بفاعلية على ما ندركه، تماماً مثلما تؤثر نظريات علمية على ما يراه العلماء ويعدونه مهمًا (إن عالم نفس اجتماعي وعالم أوبئة مثلاً سيلاحظان أشياء مختلفة عن جماعةٍ من المسافرين يسعلون في طيارة). إن بنانا الذاكرية تؤثر فيما نراه وفيما نعدّه مهماً. ومعرفتنا الأولية تؤثر فيما نلاحظه، وفي كيفية تفسيرنا لخبرات جديدة. وبالتالي فإن معرفتنا الأولية تؤثر في كيفية فهمنا لما ندرسه في المدرسة. ومن ثم تؤثر فيما يمكن أن نتعلمه. إن التدريس المدرسي الذي يجهل تأثير المعارف السابقة على التعلم يمكن أن يكون غير فعّال إلى درجة كبيرة.

وإذا كانت الذاكرة بعيدة المدى هي المخزن، فإن الذاكرة العاملة هي بمثابة مكانٍ للتصفية. والذاكرة العاملة هي المصطلح الذي يستخدمه علماء النفس كي

يحيلونا إلى المصادر المعرفية التي نستخدمها لتنفيذ العمليات العقلية، وكي نتذكر نتائج تلك العمليات لمدّة ضئيلة من الوقت (بادلي ١٩٩٢). إن الذاكرة العاملة تحتوي على جميع بنى الرموز التي هي فعالة ومتاحة أو مهيّأة كي تعمل في أي وقت محدد، وهي تحتفظ بتسجيلٍ داخلي في الحالة الراهنة، للفعالية العقلية. إن مدخلات الذاكرة العاملة هي رموز من أجل ترميز المعلومات الآتية من العالم الخارجي، أو بنى رموز مسترجعة من الذاكرة طويلة المدى. وعندما تقوم هذه البنى بالعمليات، أي عندما تعمل، فإن النتائج يمكن أن تكوّن بنى جديدة من الرموز في الذاكرة العاملة، رموز للتخزين في الذاكرة طويلة المدى، أو أوامر للنظام الحركي من أجل فعل أو قول أشياء.

إن الخاصة الأكثر دلالة للذاكرة العاملة، إنما هي في قدرتها المحدودة. إن قدرة الذاكرة قصيرة الأمد - كما أظهر جورج ميللر - هي حوالي سبع مضغوطات مضافًا إليها، أو محذوفًا منها، مضغوطتان. ففي مهمةٍ لذاكرة قصيرة الأمد، جميع ما علينا أن نفعله إنما هو تذكر بعض معلومات. إنّ ذاكرة العمل هي معالجة معلومات آتية من ذاكرة عمل قصيرة الأمد. فمهمات الذاكرة العاملة إنما هي إقامة تركيبة (أو توليفة) بين طلب لتذكر معلومات، وطلب للقيام ببعض معالجات لتلك المعلومات طلبًا لتذكر معلومات مع طلبٍ للقيام ببعض المعالجات لتلك المعلومات.

إن قدرتنا على التذكر ومعالجة المعلومات هي أقل من قدرتنا على مجرد التذكر فحسب. وبإمكانك أن تقنع نفسك بذلك بواسطة بعض تجارب شخصية بسيطة. ففي مهمة تتعلق بذاكرة قصيرة المدى قم بحجب الأرقام التالية: ٩٧٢١٦٨٩٣٠٤ بقطعةٍ من الورق، ثم اكشف عنها واحداً في كل مرة، مظهراً رقماً واحداً جديداً كل ثانيةٍ، وبعد عشر ثوان قم بتغطية جميع الأرقام من جديد وانظر كم عدد الأرقام التي تذكرتها.

وبالنسبة لمهمة تتعلق بالذاكرة العاملة أيضًا خذ مقطعًا من هذا الكتاب واقرأه بصوتٍ عالٍ، حاول، وأنت تقرأ، أن تتذكر آخر كلمة في كل جملة، وعندما تنتهي من قراءة المقطع، انطق بصوتٍ عالٍ الكلمات التي حاولت تذكرها (دينمان وكاربنتر ١٩٨٠). معظم الأشخاصٍ يمكنهم أن يؤدوا ذلك لجملتين فقط، وقلة

تستطيع ذلك بالنسبة لأربع جمل. وستجد أن الأرقام التي احتفظت بها لوقت قصير هي حوالي السبعة زائد أو ناقص اثنين. ولكن قدرة الذاكرة العاملة لديك، كما قيست بعدد الكلمات النهائية للجمل والتي احتفظت بها، هي تقريباً أربع زائد أو ناقص واحد.

يمكن للذاكرة العاملة أن تحتفظ وتعالج عدداً محدداً من المعلومات، وذلك بالنسبة لمدّة زمنية محدودة. ويمكن تجاوز قدرتها بسرعة، وعندما نقوم بذلك، فإن أية معلومات تدخل ذاكرة العمل تُسجِّل أو تمحو بسرعة ما كان يوجد فيها، إن قدرة الذاكرة العاملة هي عامل محدِّد في قدرتنا على معالجة المعلومات. إنها نقطة الاختناق في نظامنا المعرفي. فالتفكير الماهر وحل المشكلات والتعلم ترتبط كلها بالكيفية التي يمكننا بها أن ندير هذه الموارد المحدودة، وبالكيفية التي يمكننا بها تخزين المعلومات ومعالجتها وتحريكها داخل وخارج ذاكرة العمل هذه.

فكيف يعمل الكمبيوتر البشري؟ وكيف يمكن لتلك المفاهيم حول البنى الرمزية، والتصورات، ونظم الإنتاج، وبنى الذاكرة أن تتلاءم مع بعضها بعضاً؟

الدورة	محتويات الذاكرة قصيرة المدى	النتاج
١	اليسار: و=٥ ، م=٣ اليمين: و=٤ ، م=٤	ح٤ إذا كانت الجهة (س) تملك وزناً أكبر و (س) لها مسافة أقصر إذن يحسب عزم التدوير . . .
٢	اليسار: عزم التدوير =١٥ اليمين: عزم التدوير =١٦	ح٧ إذا كانت الجهة (س) لديها عزم تدوير أكبر إذن الجهة اليسرى ترجح
٣	لنقل: اليمين ترجح فهي تحت	ليس من ملاءمة، فلنتوقف

الشكل (٢ ، ٥)

عرض للكيفية التي يستخدم فيها خبير القاعدة الموجودة في الشكل (٢ ، ٢) لحل مشكلة توازن الميزان التي عرضت في الشكل (٢ ، ١). ففي كل دورة يحاول الخبير أن يلائم محتوى ذاكرة العمل مع الجملة الشرطية في قاعدة ما. وعندما يتم العثور على التلاؤم فإن القاعدة تحرق، مغيرة محتويات الذاكرة العاملة، وتبدأ دورة جديدة.

إن استخدام نظام الإنتاج الذي ظهر في الشكل (٢ ، ٢) لحل مشكلة الميزان التي عرضت في الشكل (٢ ، ١) تقدم مثالاً بسيطاً عن ذلك. والشكل (٢ ، ٥) يعرض مخططاً عن تلك العملية، لنفترض أن خبيراً في حل مسائل توازن الميزان خزّن نظام الإنتاج في ذاكرته طويلة المدى، فعندما يصادف مشكلة يقوم بترميز المعلومات المتعلقة بتلك المشكلة في الذاكرة العاملة. ثم يشكل تصوراً مبدئيًا للمشكلة يتضمن رموزاً عن الجهة والوزن والمسافة، وتبدأ الدورة الأولى بالبحث عن القواعد، من أجل إيجاد قاعدة تتلاءم شروطها مع المحتوى الراهن للذاكرة العاملة. فمحتويات الذاكرة العاملة تتلاءم مع الحالة الرابعة التي تُلغي محتويات الذاكرة العاملة وتغيرها. وتبدأ الدورة الثانية ويكون التطابق الوحيد الملائم هنا مع القاعدة السابعة. وتلغي القاعدة السابعة مغيرة محتويات الذاكرة العاملة، وتبدأ الدورة الثالثة. لنقل إن الجهة اليمنى لا تلائم شرط أي قاعدة إذن البرنامج يتوقف. لقد أرسلت الذاكرة العاملة امراً مناسباً لمراكز الكلام في الدماغ، فيقول الخبير: إن الكفه اليمنى ترجح.

إن نظم الإنتاج يمكن أن تصبح شديدة التعقيد. غير أن النموذج الأساسي للعملية يبقى نفسه، وتبحث النظم عن الملاءمات بين الرموز الفعالة في الذاكرة العاملة وشروط قواعد الإنتاج في الذاكرة بعيدة المدى. وعندما يتم العثور على ماهو ملائم فإن القاعدة تُلغى، معدلة محتويات الذاكرة العاملة، وتبدأ الدورة من جديد. أما عندما لايتم العثور على ما هو ملائم فإن البرنامج يتوقف. إن هذا، باختصار ما يعتقده علماء النفس المعرفيون حول كيفية عمل الكمبيوتر البشري.

المشكلات والتصورات

علم النفس هو علم السلوك البشري الذي يطور نظريات حول الكيفية التي نستجيب بها لمختلف الأوساط أو المواقف. والعلم المعرفي، يرى أن جميع البشر يشتركون بأسس الهندسة المعرفية نفسها، على الرغم من أن قدرة الذاكرة وسرعة

المعالجة يمكن أن تختلف من شخص لآخر. والفروق في سلوكاتنا بما فيها الفروق الفردية تنبثق من الطرائق التي تتفاعل فيها هندساتنا المعرفية مع المحيط. وإذا كان العلماء المعرفيون يصفون ذلك التفاعل، فإنهم لايكتفون بمجرد وصف الحيل الكمبيوترية وما تتضمنه من قدرات بشكلٍ متأنٍ، وإنما يفعلون الأمر نفسه عند وصف المحيط أيضاً.

ومن أجل القيام بهذا العمل الأخير، يفكر علماء النفس المعرفيون بالعالم الخارجي بمصطلحات بيئة المهمة أو وسطها. فبيئة مهمة ما هي مشكلة إضافةً إلى السياق الذي يصادف فيه شخص المشكلة. ففيما يتعلق بمهمة توازن الميزان، يتألف المحيط أو الوسط من كفتي ميزانٍ، ومجرب يطرح المشكلة عبر طرح سؤالٍ على شخص من أجل أن يتنبأ بما سيكون الميزان عليه.

يستخدم علماء النفس المعرفيون كلمة مشكلة بطريقة خاصة، حتى ولو كانت الفكرة فالفكرة بسيطة، ويستعيرون ذلك من استخداماتنا اليومية للكلمة. وكما كتب نيويل وسايمون قائلين: «يصادف شخص ما مشكلة عندما يريد شيئًا ما ولا يعرف مباشرةً سلسلة الأفعال التي يمكنه أن يؤديها للوصول إليه» (١٩٧٢ ص ٧٢). ويطور علماء نفس معرفيون هذا المفهوم العام ويجعلونه أكثر دقةً. إنهم يفكرون بمشكلة ما وكأنها تتألف من حالة أوليةٍ أو موقفٍ، ومن طرح هدف (أي ما يرغب الشخص فيه). وحل مشكلة، على الشخص أن يتخيل ما يفعله للانطلاق من تلك الحالة المبدئية نحو الهدف المنشود. إن الأشياء التي يمكن لشخصٍ أن يفعلها، والحركات التي يمكن أن يقوم بها في موقفٍ مشكلٍ، يسميها علماء النفس المعرفيون المشغّلات (Operators). إن لعبة شطرنج مثلاً، هي مشكلة، الحالة المبدئية فيها هي موقف البدء أو الانطلاق للقيام باللعبة. والهدف هو الشاه والمشغلات الماهرات هي الحركات المشروعة أو الصحيحة. ففي حل مشكلة نستخدم إذن المشغلات الماهرة لخلق سلسلة من حالات ذاكرة العمل التي تبدأ بالحالة الأولى وتنتهي بالهدف المنشود.

إن إحـدى الطـرائق للاطلاع على تطور علـم النفس المعـرفي، وبخـاصـة في علاقته بالتربية، إنما هي في النظر إلى الكيفية التي توسَّع بها وصفُ حل المشكلات وتطور، عندما طبقها الباحثون في مجالاتٍ معقدة ومتزايدة. ومن أجل هذا أُلف هذا الكتاب.

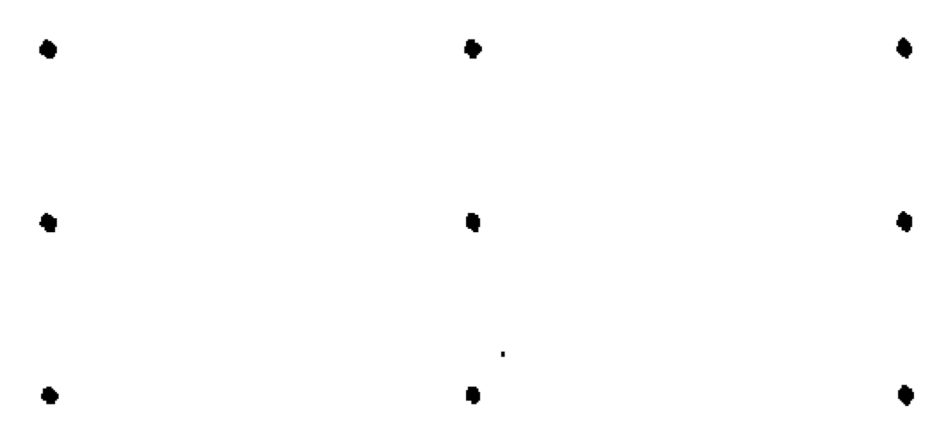
في مشكلة توازن الميزان. كانت الحالة المبدئية إنما هي الميزان بأثقاله على كل ذراع. والهدف الموضـوع هو التنبؤ الصحيح بناتجٍ وحيد هو: الرجحان إلى اليمين، أو الشمال، أو التوازن. وبين المشغلات التي يمكننا تطبيقها قواعد الخبير المتعلقة بالنتاج. وكما رأينا، فإن هذه القواعد تخلق سلسلةً من الحالات في الذاكرة العاملة تقود بدءاً من الحالة المبدئية وحتى القيام بتنبؤٍ صحيحٍ.

إن جـوهر الفكرة العـامـة عن مـشكلةٍ مـا عند علمـاء النفس المعـرفيين تطبق مـباشـرة لحل مشكلاتٍ تتعلق في معظمـها بالرياضيـات والعلوم التي تُدرّس في المدرسة. ففي مسألة أو مشكلة هندسيـةٍ في المدرسة العليا تكون (المعطيات) هي الحالة البدئية، والبرهان هو الهدف المطلوب، والمشغلات الماهرة هي التعريفات الهندسية والمسلمات والنظريات، فهناك هدف فريد من نوعه جيد التحديد. ولكن يوجد عدد من الطرائق للتحرك من المعطيات إلى ذاك الهدف. وفي القراءة، النص هو المعطى، والهدف هو بناء فهم لذلك النص. وبالنسبة لبعض أنواع النصوص، لايكون هناك، على العكس مما هو عليه الحال مع المسائل الهندسية، تفسير فريد من نوعه. وهذا ما يجعل الأدب عبارةً عن تحدٍ عقلي ومكافأةٍ شخصية. فالكتابة تتطلب حلّاً ما يسميه علماء النفس المعرفيون مشكلاتٍ سيئة التحديد. ففي مشكلات الكتابة، ولتكن مثلاً كتابة مقالة (أومحاولة)، لايوجد حل وحيد ولا محكّ (أو معيار)، ولا طريقة عالمية لإيجاد حلول. وغالباً ما يتكون لدينا فكرة حول ما يجب أن يكون عليه حل ملائم، بعد المباشرة بحل مشكلةٍ سيئة التحديد. إن تعليم درس صفي هو مشكلة سيئة التحديد، على المعلم أن يحلها فوراً، ففي كل حوارٍ بين معلم وتلميذ يمكن أن تتغير أهداف المعلم، وكذلك اختيار المشغلات

الفعّالة. إن العديد من المهمات اليومية (إيجاد عمل، تخطيط رحلة)، ومعظم المهمات الابداعية (كتابة سينفونية، القيام ببحث طبي) تطرح مشكلاتٍ سيئة التحديد.

والتصورات، كما ذكر سابقاً، هي الرابط بين العالم الخارجي ونظام العمليات الداخلي لدينا. إن تصور شخصٍ لمشكلة ما هو ما يخزّنه ذلك الشخص حول المشكلة من بيئة (أو محيط) المهمات حوله. إنها تفسير من يقوم بالحل، أو فهمه للمشكلة، تفسيرٌ مبني على الخبرة والاعتقادات المتعلقة بالمتغيرات الرئيسة، أو العوامل المرتبطة بالمشكلة. إن المعرفة السابقة المخزنة كنتاجات أو سكيمات تقود تفسير من يقوم بالحل.

إن تصور شخص لمشكلة ما قلما يكون مماثلاً كعرض المشكلة (أو الكلام الذي يستخدم لعرضها) في محيط المهمة. ومشكلة النقاط التسع المشهورة هي مثال كلاسيكي عن ذلك:



والمطلوب فيها رسم أربعة خطوط مستقيمة تمر بها جميعاً دون أن يُرفع القلم من على الورقة.

إن تصورك المبدئي هو الذي يملي الصعوبة أو السهولة التي ترى المشكلة عليها. فإذا وجدت أن المشكلة صعبة، فإن تصورك، على الأغلب، (أي فهمك لمنطوق المشكلة) سيمنع الخطوط من أن تتعدى الحدود المعينة عبر تلك النقط. في حين أنه ليس ثمة منع في نص المشكلة. فإذا سمح تصورك للخطوط الأربعة أن تخرج عن تلك الحدود، فمن المحتمل أن تحل المسألة بسهولة. (إن أحد الحلول الممكنة يظهر في الملاحظة (١) آخر هذا الكتاب).

إن ما تظهره مشكلة النقاط التسع هو أننا أحيانًا ندخل معلومات إلى تصوراتنا لاتكون موجودةً في منطوق المسألة، أو في محيط المهمة. وفي أحيان أخرى يمكن أن نُدخل إلى تصوراتنا معلومات موجودة في محيط المهمة غير أنها لاتتعلق بالمشكلة. مثلاً قد نرمّز لون الأوزان في مشكلة توازن الميزان، وفي أحيان أيضًا نفشل بترميز معلومات حاضرةٍ وذات علاقة. وكما سنرى، فإن الأطفال الصغار غالبًا ما لا يرمّزون المعلومات المتعلقة بالمسافة عندما يواجهون مشكلة توازن الميزان.

إن تصوراتنا المبدئية عن المشكلة مهمة، لأنها تشكل وجهة حلنا للمشكلة. إن التصور المبدئي يحدد ما الذي يؤخذ ليكوّن الحالة المبدئية ويمكن أن يؤثر على ما نأخذه ليكون الهدف والمشغّلات الملائمة. وبهذه الطريقة فإن التصور المبدئي يقيد ما يسميه علماء النفس المعرفيون فسحة أو مدى المشكلة أمام الحلاّل لها (أي من يقوم بحلها) إن مدى المشكلة هي جميع حالات المعرفة الممكنة التي يمكن للحلاّل أن يبينها انطلاقًا من الوضع أو الحالة المبدئية مستخدمًا المشغّلات المشروعة (أو الملائمة). إن الحلاّل، وهو يستخدم المشغّلات، يمكنه بالتالي أن يولّد ممراتٍ ممكنةً متعددةً، أو سلسلة من الحالات المعرفية. ويقود عدد من الممرات الممكنة أو يهدي إلى الهدف، في حين أن أخرى لاتستطيع ذلك. إن حل مشكلة يتألف من استخدام مشغلاتٍ لإيجاد ممرٍ لحالات المعرفة بدءاً من الحالة الأولى وانتهاءً بالهدف الموضوع. ويمكن لتصورٍ مبدئيٍ فقيرٍ أن يجعل من مشكلةٍ بسيطةٍ سهلةٍ مشكلةً صعبةً أو مستحيلة الحل. فالحلّ المبدئي الفقير لمشكلة النقاط التسع السابقة تؤدي إلى اختيار حركات مشروعة لايمكنها أن تؤدي إلى الحل، فمدى المشكلة أو فسحتها كان شديد الضيق، بحيث أنه لم توجد ممرات من الوضع المبدئي إلى الهدف. إن تصوراً مبدئيًا جيداً، وفسحةً ملائمة للمشكلة يمكنها، وعلى العكس مما سبق، أن تجعل من مشكلةٍ صعبة الحل مشكلةً ثانويةً.

تحليل المهمة

أن أعرف كيف تتصرف أو تسلك وأنت مضطلع بحل مشكلة النقاط التسع، يجعلني أستطيع إخبارك بالكيفية التي فهمت بها المشكلة أو تصورتها. كما أن بإمكاني التنبؤ بشيء من علم النفس الذي كان لديك، أي معالجتك للرموز الداخلية التي كانت لديك. فكيف يكون هذا ممكنًا؟ إن الحيلة في ذلك هي أن معظم المعلومات متاحة لي، أكثر من أدائك أو تصرفك إزاء هذه المشكلة. فلدى فهم كامل للمشكلة وما تتطلبه. إنني أعرف، كحقيقة هندسية، أنه يوجد اختياران فقط لرسم تلك الخطوط المستقيمة: فإما أنها تتعدى الحدود، أو أنها تبقى متقيدة بها، كما أنني أعلم أيضًا أنه لايوجد حل يستخدم فقط خطوطًا تمر داخل الحدود. إن ما أعرفه حول المهمة، وحول سلوكك لحل المشكلة يسمح لي بأن أتخيل كيف كان عليك أن تفهم المهمة. ويمكنني أن أتخيل التصور الذي استخدمته.

وبالطريقة نفسها، يمكن لعلماء النفس المعرفيين اكتشاف القواعد والتصورات التي يستخدمها الأشخاص في مشكلات أكثر تعقيداً. إن علماء النفس المعرفيين يبدؤون بحوثهم حول حل المشكلات بما يسمونه (تحليل مهمة). إنهم يحاولون أن يحددوا ماهي المتغيرات والأسباب الرئيسة في نمط معطى من المشكلات. كما أنهم يحاولون تخيل المعارف والمهارات التي تتطلبها المشكلة، ثم بعد أن يحصلوا على هذه المعطيات يبحثون عن الأداء الأمثل الذي يجب أن يكون لتلك المشكلة. إن تحليل المشكلة، علميًّا، هو أمر رئيس لحل المشكلة؛ وهي مهمة وضعها علماء النفس المعرفيون نصب أعينهم. ويمكن لنا أن نفكر بما يحاول العلماء المعرفيون أن يقوموا به بمصطلحات المعادلة التالية:

متطلبات مهمة ما + علم نفس الفرد = سلوك

ومعظم الوقت يحاول علماء نفس معرفيون حل تلك المعادلة في علم نفس الأفراد، تلك العمليات العقلية عند الأفراد لايمكن ملاحظتها. ومن أجل القيام بذلك، هم بحاجة لقيم المتغيرين الآخرين. إن سلوك الفرد يمكنهم ملاحظته،

وتحليل مهمة ما يعطي قيما لمتغير (متطلبات المهمة). فإذا كان لديهم قيم ممكنة لـ (متطلبات المهمة) ولمتغيرات (السلوك) يصبح بإمكانهم اشتقاق قيم لعلم نفس الفرد. بالطبع علينا ألا نبالغ في تفسير هذه المماثلة. إن القيام ببحث معرفيٍّ ليس بسيطًا بساطة حل معادلة. إن تنفيذ تحليل مهمةٍ بشكل دقيق، وملاحظة متأنية لسلوك فرد ما يفرضان قيوداً على علم نفس الفرد، ولكن لا يحدّانه بشكل مميز فريد في نوعه. إن تحليل مهمةٍ إضافةً لسلوك يسمح للباحثين بصياغة فرضياتٍ ذكيةٍ حول علم نفس الفرد، يمكن طرحها على مزيدٍ من اختبارات تجريبية. وهذا ما فعله سيجلر مع أطفال كانوا يحلّون مشكلات توازن الميزان.

تحليل مهمة توازن الميزان

في أواخر العشرينات فتح عالم النفس بياجه عالماً عقليًا جديداً بدراساته العلمية للتفكير عند الأطفال. وقد امتد إلى جميع مجالات المحاكمة: المنطقية والكمية والمكانية والسببية. وقد رأى بياجه أن تفكير الأطفال يتطور من الطفولة المبكرة حتى المراهقة في سلسلةٍ من مراحل متمايزة. وفي كل مرحلة تالية يكتسب الأطفال، بصورةٍ متزايدة، بنىً منطقيةً مجردة ودقيقة تقود محاكماتهم عبر كل المجالات (انهلدر وبياجه ١٩٨٥) وقد صقل باحثون حديثون وصححوا، وأحيانًا قلبوا، التفسيرات الأصلية لبياجة وبعض مظاهر نظريته، غير أن خلفيات بحثه الواسعة عملت على صياغة المقررات التعليمية وأجندة البحوث في التطور المعرفي. إن واحدةً من المهمات التي استخدمها بياجه في دراساته كانت توازن الميزان، ثم إن كمًّا من الدراسات نما وترعرع حول هذه المهمة.

إن متعة مهمة توازن الميزان بالنسبة لعلم النفس التطوري هي أنها معقدة بما فيه الكفاية، مما جعلها جذابةً، غير أنها بسيطة أيضًا، بما فيه الكفاية، من أجل تحليلٍ شاملٍ للمهمة. إن متغيرين على صلةٍ بها، هما: مجمل الوزن على كل ذراع، وبُعد الوزن عن نقطة الارتكاز. فهناك ثلاثة مخرجات متمايزة: الرجحان لليمين،

ولليسار، والتوازن. وهناك قانون بسيط هو قانون عزم التدوير الذي يحل جميع مشكلات توازن الميزان. وقليلون منا يكتشفون هذا القانون بأنفسهم. فإذا كان الوزن والمسافة المتغيران الوحيدان اللذان لهما صلة، وإذا كان الميزان يرجح أو يتوازن، فإن هناك ستة أنواعٍ من مشكلات توازن الميزان:

- مشكلات توازن: الوزن المتساوي على كل جهة، والأوزان على مسافتين متساويتين من نقطة الارتكاز.
- مشكلات الوزن: وزن غير متساوٍ على كل جهة، وللوزنين مسافة غير متساويةٍ عن نقطة الارتكاز.
- مشكلات المسافة: أوزان متساوية في كل جهة، والأوزان على مسافةٍ غير متساوية من نقطة الارتكاز.
- أوزان متصارعة: فلجهة واحدة وزن أثقل، ولجهة أخرى وزن على مسافة أبعد عن نقطة الارتكاز. فالجهة ذات الوزن الأكبر هي التي سترجح.
- مسافة متصارعة: لجهةٍ واحدة وزن أكبر، وللجهة الثانية وزن على مسافة أبعد من نقطة الارتكاز، فالجهة ذات المسافة الأكبر سترجح.
- توازن متصارع: لجهة واحدة وزن أكبر، ولجهة ثانية وزن على مسافةٍ أبعد عن نقطة الارتكاز، فالميزان يتوازن.

لقد سمى روبرت سيجلر الحالات الثلاث الأخيرة مشكلات تصارع، لأنه عندما يكون لجهة واحدة وزن أكبر ولكن للجهة الأخرى وزن أبعد عن نقطة الارتكاز فإنه يمكن أن يحصل عند أحدهم حدوس متصارعة حول أي المتغيرين يمكن أن يسيطر أو يسود. (إن المشكلة التي ظهرت في الشكل ٢ . ١ هي مشكلة صراع مسافة. فهناك وزن زائد على الجهة اليسرى، والوزن أبعد عن نقطة الاستناد في الجهة اليمنى، فالجهة اليمنى ترجح).

هذه الإمكانات الستة تغطي جميع الحالات الممكنة المتعلقة بالكيفية التي يؤثر فيها الوزن والمسافة على عمل الميزان، والحالات الست تزود بنظريةٍ كاملة، أو تحليل محتوى لتوازن الميزان، ولاحظ أن أنماط المشكلات الستة تطرح على الحلاّل متطلباتٍ مختلفةً، ففي مشكلة التوازن، أو مسألة الوزن، يحتاج من يقوم بالحل

لأن يأخذ الوزن فقط بعين الاهتمام. وفي مشكلات التصارع، على الحلال أن ينتبه للوزن والمسافة، وإلى الطرائق التي يتفاعل فيها الوزن مع المسافة.

ولقد صاغ سيجلر عدداً من الفرضيات النفسية حول كيف يمكن للأشخاص أن يحلوا مشكلات توازن ميزان. ولقد استطاع، مستخدماً المعلومات الآتية من تحليل المهمة، أن يختبر تلك الفرضيات: فقد أعطى أشخاصاً مشكلات وراقب أداءهم. وسمى سيجلر فرضياته (قواعد)، وقد صاغها كأربعة برامج نظم إنتاج. وقواعده من ١ - ٣ قدمت في الشكل (٢، ٦)؛ أما قاعدته الرابعة فهي نظام إنتاج الخبير التي كانت قد ظهرت في الشكل (٢، ٢) السابق. وهاك هذه القواعد الثلاث:

القاعدة الأولى:

ح١ إذا كان الوزن واحداً إذن الميزان سيتوازن

ح٢ إذا كان للجهة (س) وزن زائد إذن فالجهة (س) سترجح

القاعدة الثانية:

ح١ إذا كان الوزنان متساويان إذن فالتوازن حاصل

ح٢ إذا كان للجهة (س) وزن إضافي إذن فإن الجهة (س) سترجح

ح٣ إذا كان الوزن نفسه وكان للجهة (س) مسافة أطول، إذن الجهة (س) سترجح.

القاعدة الثالثة:

ح١ إذا كان الوزن هو نفسه إذن هناك توازن

ح٢ إذا كان للجهة (س) وزن أكبر إذن (س) سترجح

ح٣ إذا كان الوزن نفسه، وللجهة (س) مسافة أطول إذن (س) سترجح

ح٤ إذا كان للجهة س وزن أكبر، وكان للجهة (س) مسافة أقل إذن عليك القيام بتخمين بارع

ح٥ إذا كان للجهة (س) وزن أكبر وكان لهذه الجهة مسافة أطول إذن فالجهة س سترجح.

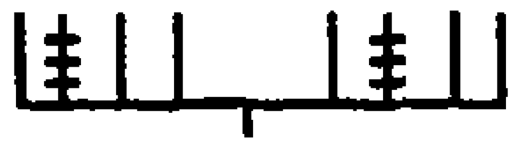
(الشكل ٢، ٦)

قواعد سيجلر من ١ - ٣ لمهمة توازن ميزان (من سيجلر وكهلر ١٩٨٢ ص ١٩٨).

إن القواعد تطرح افتراضات مختلفة حول متى وكيف يستخدم الأشخاص معلومات الوزن والمسافة لحل المشكلات. فالقاعدة الأولى تأخذ بالحسبان الوزن فقط، والقاعدة الثانية تأخذ المسافة، ولكن فقط عندما يكون الوزنان في كلا الجانبين متساويين (ح٣) والقاعدة الثالثة تحاول أن تكامل بين معلومات الوزن والمسافة (ح٤، ح٥). أما القاعدة الرابعة فتُدخل عزم التدوير (ح٤) عندما يكون في جهة واحدة وزنٌ أكبر ولكن مع مسافة أقل.

إن معرفة المهمة، وامتلاك فرضيات حول علم نفس الأفراد، أعطى سيجلر قيمًا لمتغيرين أو ثلاثة في المعادلة المعرفية التي تجمع مابين المهمة، وعلم النفس، والسلوك. وهذا سمح له بتوليد قيمٍ لمتغير السلوك. لقد أمكنه التنبؤ بالكيفية التي سيتصرف الأفراد بموجبها. وقد حلل سيجلر كيف تعمل تلك القواعد الأربع في الأنواع الستة للمشكلات، وحدد أن كل مشكلة ستعطي نمطًا متمايزًا عن إجابات خاطئة أو مصيبة. فبإعطاء شخص مجموعة مشكلات تحتوي أمثلة متعددة عن كل نمط من أنماط المشكلات، يمكن لسيجلر أن يذكر القاعدة التي كان الشخص قد استخدمها.

والشكل (٢، ٧) يقدم نمط الأداءات التي تنبأ بها سيجلر. لاحظ أنه إذا كان يوجد ثلاثة نتاجات لمهمة توازن ميزان: رجحان لليسار، ولليمين، أو توازن فإن ٣٣٪ متاح كي تكون الإجابة صحيحة أي أنه يقع في حدود التخمين. وهذا التخمين قابل كي يتميز بوضوح عما يكون خطأ دومًا حول نمط مشكلة (يعطي ٠٪ صحيحًا). ولاحظ أيضًا أن تبني قاعدةٍ أكثر تقدمًا، أحيانًا، يمكن أن يؤدي إلى أداءٍ أقل، أكثر مما هو أعلى في بعض المشكلات. فالانتقال من القاعدة الثانية إلى الثالثة يحسِّن الأداء الإجمالي، ولكن استخدام القاعدة الثالثة يخفِّض الأداء في مشكلات صراع الوزن من ١٠٠٪ إلى ٣٣٪ من الصحة.

نمط المشكلة		القواعد			
		١	٢	٣	٤
	توازن	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
	وزن	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
	مسافة	صفر	١٠٠	١٠٠	١٠٠
	تصارع توزن	١٠٠	١٠٠	٣٣	١٠٠
	تصارع مسافة	صفر	صفر	٣٣	١٠٠
	تصارع توازن	صفر	صفر	٣٣	١٠٠

الشكل (٢، ٧)

تنبؤات سيجلر حول النسبة المئوية لكل نمط من مسألة توازن ميزان يمكن لشخص أن يحلها بصورةٍ صحيحةٍ مستخدمًا قواعد مختلفة (مأخوذة بتصرف عن سيجلر ١٩٨٥، ص ١٦٨، مستخدمة بإذن من جمعية لورنس ارلبوم).

إيجاد ما يعرفه الأطفال

إذا كان الأطفال يستخدمون قواعد سيجلر، فإن نمط إجابات طفلٍ ما على مجموعة من مشكلات توازن ميزان تشمل الأنماط الستة سيوحي بالقاعدة التي يستخدمها هذا الطفل. فإجابات الأطفال ستخبرنا بما يعرفونه عن مهمات توازن ميزان، بما فيه الكيفية التي يتصورون بها المشكلة. ولقد اختبر سيجلر فرضياته وتنبؤاته عن طريق إعطائه لمجموعة مؤلفة من ٤٠ طفلاً بطارية مشكلات تحتوي على

٣٠ مشكلة من مشكلات توازن ميزان. وكان في هذه المجموعة أفراد بعمر ٥ سنوات، ٩ سنوات، ١٣ سنة، ١٧ سنة.

لقد جعل كل واحد يرى ميزانًا، وعليه أوزان مختلفة، ثم طلب منه أن يخمن أي كفةٍ سوف ترجح. وبمجرد أن يقدم الواحد تخمينه يعيد سيجلر ترتيب الأوزان من أجل حل المسألة الثانية. ولم يفسح المجال للواحد منهم أن يعرف فيما إذا كانت إجابته صحيحةً، لأنه أراد أن يجد ما كان يعرفه مبدئيًا. لقد أراد ألاّ يزود المفحوصين بتغذية راجعة عن أدائهم، وبالتالي أصبح واثقًا بأنهم لايتعلمون شيئًا حول المهمة في أثناء التجربة. لقد أراد النظر إلى تعلمهم، ولكن فقط بعد أن قوّم فهمهم المبدئي.

لقد أكد أداء المفحوصين فرضيات سيجلر، فقد طرح ٩٠٪ منهم تخمينات تتبع النمط المرتبط بإحدى القواعد الأربع. ولقد لوحظ أيضًا اتجاه تطوري قوي. فأطفال الخمس سنوات يستخدمون القاعدة الأولى. وأطفال التاسعة يستخدمون القاعدة الثانية أو الثالثة، وأطفال الثالثة عشرة والسابعة عشرة يستخدمون القاعدة الثالثة. إن اثنين فقط، واحد في التاسعة والآخر في السابعة عشرة، استخدما القاعدة الرابعة. فالاتجاه التطوري تقريبًا وازى بدقةٍ نمط التنبؤ في الشكل (٢، ٧). ويتضمن الميل التطوري، مثل نمط التنبؤات، تناقصًا في الأداء بصدد مشكلات تصارع الأوزان، عندما ينمو الطفل أو يتقدم في السن. إن الأطفال بعمر خمس سنوات، حيث معظمهم استخدموا القاعدة الأولى، أجابوا على ٨٦٪ من مسائل تصارع الوزن بصورة صحيحة. . وأطفال الثالثة والسابعة عشرة معظمهم تقدم نحو القاعدة الثالثة. لقد أجابوا فقط عن ٥٠٪ من مشلات تصارع الأوزان بصورةٍ صحيحة.

وكما تؤكد هذه النتائج فإن قواعد سيلجر تؤهل لتكون نظرية تطور معرفية فيما يتعلق بتوازن الميزان. وبوصفها نظريةً معرفية فإن قواعده تفسر السلوك

مدارس - م/٦

بمصطلحات بنى رمزية كان الأطفال قد خزّنوها في ذاكرتهم بعيدة المدى. إن القواعد الفردية تخبرنا بالمعرفة التي يستخدمها الأطفال. وإن نظام الإنتاج يطلعنا على الكيفية التي نظموا بها معرفتهم. إن مضغوطات المعلومات، ، التي يخزنها الأطفال من بيئة المهمة، أو يولدونها في ذاكرة العمل، هي الشروط التي تسبب القواعد للحرق. فعندما نكتب بلغة كمبيوتر ملائمة، يمكن للقواعد أن تجري كبرامج في الكمبيوترات، وتحاكي الأداء البشري. وكما يجب أن تكون عليه نظرية معرفية جيدة، فإن النظرية القابعة في قواعد سيجلر تؤدي هذه المهمة التي تشرحها بمصطلحات التصورات والعمليات العقلية.

إن قواعد سيجلر الأربع، مأخوذة مع بعضها بعضًا، تؤلف نظريةً تطورية تشرح التطور بمصطلحات التغير في بنى المعارف وتصورات المشاكل. فمنذ السنة الخامسة من العمر يستخدم معظم الأولاد القاعدة الأولى. ومنذ الثالثة عشرة يستخدم الجميع تقريبًا القاعدة الثالثة، وقلة من الأولاد يتقدمون تلقائيًّا إلى القاعدة الرابعة، والتي تمثل أداء خبير فيما يختص بتوازن الميزان. وعليه فإن القواعد تضع مخططًا لمقرر تعليمي ما في تطور طبيعي لأداء المهمة، انطلاقًا من مبتدئٍ إلى أداء خبير.

كما أن قواعد سيجلر تخبرنا عن التغيرات المعرفية التي تكمن وراء الانتقال من المبتدئ إلى الخبير. ففي مهماتٍ مثل توازن الميزان، يتقدم الأطفال عبر سلسلة من الفهم الجزئي الذي يطال التمكّن تدريجيًّا. إن الأداء يتحسن، أو أن التعلم يحصل عندما يضيف الأولاد قواعد إنتاج أكثر فاعليةً إلى النظريات التي خزّنوها في ذاكرتهم بعيدة المدى. فالتكنيز (Chunking) يلعب دورًا في هذه العملية: فالأطفال يكتنزون أو يضغطون المعلومات حول الوزن والمسافة من أجل أن يؤلفوا جملاً شرطية أكثر تعقيدًا، ولكي يبنوا قواعد أكثر صقلاً. إن مهمة توازن ميزان تقدم مثالاً بسيطًا حول: كيف تصبح هذه المضغوطات أو المفاهيم، التي يستخدمها

الأطفال، وهم يتطورون أو يتعلمون حل مشكلات، أكثر غنىً واتساعًا. إن مضغوطات أكبر، ومفاهيم أكثر تعقدًا، وقواعد أفضل، إنما هي طرائق يختلف بها الخبراء عن المبتدئين، ليس فقط في مهمة توازن الميزان، ولكن في معظم الموضوعات ومجالات المشكلات.

إن قواعد سيجلر الأربع، التي ينظر إليها كنظرية تطورية، هي أيضًا مجرد مثال بسيط حول: كيف يمكن لعلمٍ معرفي أن يعطينا نظريات تطورية لتغير الأداء كما ادعى جلاسر. فإذا كنا نعلم ما هي مراحل التطور، وكيف تختلف على مستوى التفاصيل التي زودت بها نظرية معرفية، فإن من الواجب أن نكون أهلاً لتصميم التعليم كي نساعد الأطفال على التقدم من مرحلة إلى ثانية تليها. كما يجب أن نكون أهلاً لتحسين تعلم الأطفال. إن عمل سيجلر على مهمة توازن الميزان - كما رأيناه سابقًا، هو مثال حسن عن ذلك.

الخبراء ودراسات زمن الاستجابة

إن أولئك المتآلفين مع الفيزياء أو برامج الكمبيوتر يجب أن يتساءلوا حول الادعاء بأن القاعدة الرابعة تستحوذ على فهم خبيرٍ في موضوع توازن الميزان. إننا، وبعد كل شيء، نعلم أن قانون عزم التدوير هو قاعدة كونية لحل مشكلات توازن ميزان. كما أننا نعلم أنه من السهل كتابة برنامج كمبيوتر يحسب عزم التدوير هذا: أدخلْ الوزن والمسافة لكل جهة، ثم اضرب الوزن بالمسافة لكل جهة، فإذا كان الناتج هو نفسه، سجِّل التوازن، وإلاّ سجِّل رجحان الجهة التي حصلت على كمٍّ أكبر.

إن القاعدة الرابعة أكثر تعقيداً. فتبعًا لهذه القاعدة، يلجأ خبير لحساب عزم

التدوير في بعض المواقف فقط. فكيف يمكن لعالم نفسٍ معرفي أن يدعي أن الخبراء يستخدمون القاعدة الرابعة، ولا يحسبون ببساطة عزم التدوير في جميع المسائل؟

لايمكننا أن نقرر فيما يتعلق بهاتين النظريتين بمجرد النظر إلى الإجابات الصحيحة أو الخاطئة، لأن الاثنين: القاعدة الرابعة، وقانون عزم التدوير، يحلان جميع المسائل بصورة صحيحة. ولكن عندما يكون لدينا برنامجان لخبيرين مختلفين يحلاّن جميع المشكلات المتشابهة، يمكننا أن نحتكم إلى نوع مختلف من البيانات لنقرر أي واحدة منهما يستخدمها الخبيران فعلاً. إن بعض برامج الكمبيوتر، حتى في البرامج التي لها المدخلات نفسها وتولد النتاجات نفسها، يمكن أن تختلف بطول الزمن المعروف من أجل إنجاز الحساب. وهذا يمكن أن يحصل عندما يحتوي برنامج خطوات أكثر، أو يقوم بخطوات أكثر لإيجاد جواب لبعض أنماط المدخلات. إن القاعدة الرابعة وقانون عزم التدوير يجب أن يختلفا، بالضبط، بهذه الطريقة. ربما يمكننا النظر إلى طول الوقت الذي يستغرقه خبراء لحلّ بعض أنواع مشكلات توازن ميزان، ونتخيّل، بناءً على الزمن الذي استغرقته إجابتهم، أي البرنامجين كانوا قد استخدموا.

فمن منظور دراسة زمن الاستجابة، كل مشكلة تتعلق بتوازن ميزان تقع داخل إحدى المجموعتين. إذ يمكننا حل مشكلات التوازن والوزن والمسافة بدون أن نحسب عزم التدوير، ولكن من أجل حل مسائل أكثر تعقيداً، فيها عنصر التصارع، علينا أن نحسب عزم التدوير. وإذا كان الخبراء يحسبون عزم التدوير غالبًا، فإنهم يستخدمون البرنامج نفسه في جميع المشكلات، وإن أزمان استجابتهم يجب أن تكون نفسها في جميع المشكلات. وإذا كان الخبراء يستخدمون القاعدة الرابعة، فإنهم أولاً سيجربون حل المشكلة بدون حساب عزم التدوير، وأن يقوموا بالحساب العددي فقط كملجأ أخير. وهذا يعني أن زمن استجابة الخبراء، بصدد

مسائل التصارع، يجب أن يكون أطول من زمن استجابتهم على مسائل التوازن والوزن والمسافة.

لقد قام سيجلر بالتجريب على اثني عشر خبيراً راشداً، فوجد أنهم يحلون مشكلات التوازن والوزن والمسافة في غضون ثانية ونصف أو ثانيتين. ولحل مسائل التصارع يستغرق الخبراء من ٣ - ٥ , ٣ ثانية. وباستخدامنا للبيانات المتعلقة بزمن الاستجابة يمكننا أن نستخلص أن الخبراء لايحسبون عزم التدوير في جميع المسائل، وإنما يستخدمون القاعدة الرابعة.

إن قدرتنا على وصف حل مسائل على مستوى من التفاصيل يسمح لنا أحيانًا بأن نقارن بين النظريات، كما نقارن بين برامج الكمبيوتر. إن قياس أزمنة الاستجابة يمنحنا بيانات إضافية يمكن أن تدعم نظريةً معرفيةً أكثر من أخرى. إن طريقة تحليل زمن الاستجابة كان مفيداً بصورةٍ خاصةٍ في اكتشاف الطرائق التي يستخدمها الأطفال لحل مسائل حسابية بسيطة.

فلماذا يستخدم خبراءٌ القاعدةَ الرابعة، ولا يستخدمون قانون عزم التدوير الأكثر بساطة؟ إن سلوك الخبراء في مهمات توازن الميزان هي، في حقيقة الأمر مثالاً واحداً عن: كيف نتبنى لا شعورياً استراتيجياتٍ كي نقلص المتطلبات في ذاكرة العمل. فكي نحل مسائل التوازن والوزن والمسافة، كلُّ ما علينا أن نتذكره يتعلق بتحديد أي الوزنين والمسافتين أكبر؟ وهذا يعني أننا نحتاج بندين فقط للمقارنة. وهذه معلومات كيفية. أما لحساب عزم التدوير فعلينا أن نتذكر القيم الحقيقية للأعداد الأربعة. والخبراء يستخدمون الحلول التي تقتضي متطلباتٍ كيفيةً أقل كلما أمكنهم ذلك. وهم يتجنبون أي رجوع لقدرة معرفية أكثر من المطلوب، من أجل حل مشكلة ما، إن القدرة على إدارة المصادر المعرفية بكفاية، وغالبًا ما يكون ذلك بطريقة غير شعورية عند حل مشكلاتٍ في مجال المعرفة، هو علامة على الخبرة في ذاك المجال.

توازن الميزان والتعلم

كنا قد رأينا حتى الآن، كيف أن بإمكان البحث المعرفي توليد نظريات حول معرفة الأطفال، وكيف يستخدمونها من أجل حل مشكلات. فمع نظرياتٍ مثل نظرية سيجلر التي تصف مايجري على مستويات أداءٍ منعزلة عن بعضها، يمكننا أيضًا أن نبدأ باستقصاءٍ حول الكيفية التي يقوم بها الأطفال بانتقالات بين مختلف المستويات. وهذا يعني أن بإمكاننا أن ندرس كيف يتعلم الأطفال، وكيف يمكن أن يتعلموا بطريقةٍ أكثر فاعليةً.

وحتى نستقصي كيفية تعلم الأطفال لتوازن ميزان، قام سيجلر بدراسة تدريبٍ، لقد عمل مع أطفال بعمر ٥ سنوات، وثماني سنوات، جميعهم يستخدم القاعدة الأولى. وقد جعل كل واحد منهم يطرح تنبؤًا عن ١٦ مسألة. وبعد كل تنبؤ يحرر سيجلر قفل توازن الميزان، ويجعل الطفل يرى فيما إذا كان تنبؤه صحيحًا. إن خبرة التغذية الراجعة هذه أعطت الأطفال فرصةً للتعلم حول توازن الميزان. وبعد يومين خضع الأطفال لاختبارٍ جديد، ولكن دون تزويدهم بتغذيةٍ راجعة، من أجل معرفة فيما إذا كانوا قد تعلموا شيئًا من هذا التدريب.

في هذه التجربة كان هناك ثلاث مجموعات تدريب. مجموعة أولى من أطفال بعمر خمس وثماني سنوات استخدمت كمجموعة ضبط. تألفت جلسات تدريبها من مشكلات توازن وأوزان، مشكلات يمكن حلها بالاستناد إلى القاعدة الأولى فحسب. ومجموعة ثانية دربت على مشكلات المسافة، حيث تعمل القاعدة الثانية وليست الأولى. ومجموعة ثالثة دربت على مشكلات تصارعية. تتطلب القاعدة الثالثة على الأقل من أجل الأداء، حتى على مستويات الحظ أو الصدفة. فهل سيتعلم الأطفال شيئًا عن طريق ذلك التدريب؟ هل سيتقدمون من القاعدة الأولى إلى قاعدة أكثر تقدمًا؟.

إن الأطفال في المجموعة الضابطة، كما كان متوقعًا، لم يتقدموا. فلم يتعلموا شيئًا من التدريب بصدد المسائل التي يعرفون سلفًا، كيفية حلها، أما

الأطفال ذوو الخامسة والثامنة من العمر، والذين دربوا على مشكلات المسافة، فقد تعلموا شيئًا. فالتغذية الراجعة عن ست عشرة مسألة كانت كافية لهؤلاء الأطفال كي يتقدموا من القاعدة الأولى إلى القاعدة الثانية، غير أن المفاجأة أتت من المجموعة الثالثة، أولئك الذين دربوا على مسائل تصارعية. فالأطفال بعمر الثمانية في هذه المجموعة تقدموا مستويين بصدد تمكنهم من توازن الميزان، من القاعدة الأولى إلى القاعدة الثالثة؛ وأطفال الخامسة في هذه المجموعة، سواء بقوا بمستوى القاعدة الأولى، أو أنهم أصبحوا مشوشين خائفين كما ظهر، فلم يستمروا طويلاً باستخدام قاعدة.

ومن منظار الباحث، فإن هذه نتيجة محيرة. حتى لو كنا نملك معلومات مفصّلة حول الفهم المبدئي عند هؤلاء الأطفال، فإنه ليس بإمكاننا، بالضرورة، التنبؤ بالكيفية التي سيجيب بها هؤلاء الأطفال على التدريب. كان عليهم أن يكونوا أكثر انخراطًا في التعلم من مجرد تفاعل بين القاعدة الراهنة للأطفال، والتدريب الذي تلقوه فالنتائج، تربويًا، كانت أكثر إقلاقًا أو إزعاجًا. ففي معظم الصفوف، لم يكن للمعلمين الوقت ولا الأدوات كي يتخيلوا المعارف التي كان يملكها الأطفال قبل التدريس. فقد كان على المعلمين أن يعطوا الدروس نفسها لكل واحد ويتوقعوا، أو يأملوا بأن يستجيب جميع الطلاب للتعليم بالطريقة نفسها تقريبًا. ومن منظار نتائج سيجلر، كان ذلك أمرًا غير متوقع.

تحليل بروتوكول، ترميز، وتصورات

كيف يختلف أطفال الخامسة عن أطفال الثامنة؟ لماذا يتعلم الأطفال الأكبر وليس الأطفال الأصغر عن طريق التدريب على المشكلات المتصارعة؟ للإجابة عن هذين السؤالين، يحتاج علماء معرفيون لبيانات أكثر تبلورًا أو أكثر جلاءً من تلك التي توفرت عن طريق تحليل المهمة، كما يحتاجون إلى نمط الاستجابة وإلى زمن الاستجابة. فالعلماء المعرفيون يستخدمون طريقةً سميت (تحليل البروتوكول) لجمع بياناتٍ كهذه تكون أكثر جلاءً.

إن حل مشكلة ما يحدث في الذاكرة العاملة، ونحن واعون شعوريًا، على الأقل، ببعض المعلومات التي تحتويها ذاكرة العمل لدينا، وأجزاء من الذاكرة العاملة هي سمعية على نطاق كبير، حيث يمكننا أن نسمع ما يجري هناك. فعندما نريد تذكر رقم هاتف، أو الأشياء التي علينا التقاطها في متجرٍ كبير، غالبًا ما نحتفظ بتلك المعلومات بشكل فعّال في ذاكرة العمل، عن طريق ترديدها مرات ومرات لأنفسنا. والأهم من ذلك، بالنسبة لحل مشكلات، أو القيام بمهماتٍ يومية، هو أننا غالبًا ما نخبر أنفسنا، ونحن صامتون، بما علينا القيام به، حينما نكون ماضين في العمل. فعندما نطبخ، أو نحل كلماتٍ متقاطعة، أو نحل مشكلات هندسية، فإننا نلفظ بصمتٍ طريقتنا التي نستخدمها للحل.

وتحليل البروتوكول يستغل ملمح الذاكرة العاملة ذاك المتعلق بالتكلم إلى الذات). فمن أجل بيانات أكثر تبلوراً، بيانات لحظةٍ بلحظةٍ حول العملية المعرفية لشخص ما، يجعل الباحثون هذا الشخص يفكر بصوتٍ عالٍ، وهو يحل مشكلةً. إنهم يطلبون من هذا الشخص أن يقول كل شيء يفكر به، وهو يقوم بهذه المهمة، بعد ذلك يكتبون البروتوكولات الكلامية ويحللونها. وغالبًا ماتزود تلك البروتوكولات ببياناتٍ تستعمل في بناء مماثلات لها من أجل أن يستخدمها الكمبيوتر في سلوك حل المشكلات.

إن تحليل بروتوكول هي طريقة رئيسة في البحث المعرفي. فقد سلم شنفليد (١٩٨٧ ص١) بأن إنفاق مئة ساعة، لتحليل ساعة واحدة مسجلة على شريط فيديو في جلسة حل مشكلة، وربما سنتان أو ثلاثة لكتابة برامج كمبيوترية، تضاهي السلوك الذي يظهر في ساعة العمل تلك التي تصرف لحل المشكلة. ويمكن أن يظهر (هذا الإنفاق) كأمرٍ شاذٍ أو غريبٍ بالنسبة لشخص ينظر إلى النظام من الخارج. وعلى كل حال، هذا الوسواس المتسلط والمتعلق بالتفاصيل هو ما أعطى البحث المعرفي قوته الفريدة. والذي ميّزه عن المحاولات المبكّرة لفهم العمل الوظيفي للدماغ.

ومن أجل أن نعرف لماذا يتعلم أطفال الثامنة ولا يستطيع أطفال الخامسة ذلك، فقد اختار سيجلر ومساعدوه عدداً من الأطفال ما بين عمر ٥ - ١٠ سنوات، من أجل دراسةٍ معمقة (كهلر وسيجلر ١٩٧٨). وخضع كل واحد لمدّة تدريب على توازن ميزان يتضمن مشكلات تصارع. ففي جلسة العمل يطلب من الواحد أن يطلق تنبؤاً عن كل مسألة وأن يعطي أسباباً لتنبئه، بعدها يحرر المجرب ذراع الميزان ويلاحظ الطفل النتيجة. وإذا قدّم طفل تنبؤاً غير معلل، فإن المجرب يسأله: لماذا تعتقد أن هذا قد حصل؟ ويسجل المجربون على شريط فيديو الجلسة كلها، لكل طفلٍ، ثم نُسجل جميع إجابات الأطفال الكلامية.

إن ليزا، الطفلة النمطية لعمر الخامسة، تكلمت ٣٠ دقيقة من أجل حل ست عشر مسألة. ولقد أوحى برتوكول ليزا بأن الأطفال الأصغر لم يكونوا يرمزون الوزن أو يعلنونه في تصوراتهم الأولية عن مشكلات تتعلق بتوازن الميزان. فعندما كانت تُعطى ليزا مشكلة مسافة (مثلاً، في الجهة اليسرى يوجد وزن موضوع على الوتد الثالث، وفي الجهة اليمنى وزن موضوع على الوتد الأول)، فإنها تتنبأ بأن الميزان سيتوازن. فكلاهما سيبقيان في الأعلى، كما كانت تقول. وعندما سئلت لماذا تعتقد بذلك أجابت: لأن كليهما مثل بعضهما. وعندما رأت الجهة اليسرى ترجح، فقد ظهرت مرتبكةً تماماً. فسئلت: حسن، لماذا رجح الواحد وارتفع الآخر مع أن كليهما مثل بعضهما؟ إنها لم تستطع أن ترى أي فرق بين الجهتين. فهي لم تدخل معلومة المسافة في تصورها المبدئي للمشكلة. إنها ببساطة لم تلاحظ معلومة المسافة ولم ترمّزها.

في حين أن بروتوكول طفلٍ آخر، بعمر ثماني سنوات، قدّم بيانات مغايرة. فلقد أعطيت جان مسألةً فيها صراع مسافة: فعلى الجانب الأيسر، هناك ثلاث وزنات على الوتد الأول، وفي الجانب الأيمن وزنتان على الوتد الثالث، وقد تنبأت خطأً أن الجانب الأيسر سيرجح. وعندما أُريت ما حصل بالفعل (أن الجانب الأيمن هو الذي رجح) وسئلت عن تعليلٍ لذلك أعطت جواباً يتضمن كلاً من الوزن

والمسافة. فالبنسبة لها الوتدان ١ و ٢ في كل جانب كانا قرب نقطة الارتكاز، في حين أن الوتدين ٣ و ٤ كانا بعيدين عنها. وقد أطلقت قاعدة: إذا كان على الأوتاد البعيدة أوزان، فإن هذا الجانب سيرجح. ثم قالت: في هذه المسألة، الأوتاد البعيدة في الجانب الأيمن تحمل أثقالاً؟ في حين أن الأوتاد البعيدة على الجانب الأيسر لا تحمل مثل ذلك: لهذا فإن الجانب الأيمن سيرجح. إن إجابة جان لم تكن تعليلاً كاملاً، كما أن القاعدة التي أعطتها ليست صحيحة دائمًا. ولقد بين البروتوكول الخاص بها ذلك، أنها، على العكس من ليزا، لاحظت المعلومات المتعلقة بكلٍ من الوزن والمسافة، ورمزتها في تصورها للمشكلة.

واستناداً إلى بروتوكولي الطفلتين، فإن الفرق بين أطفال الخامسة والثامنة يبدو في أن الأطفال الأصغر يرون المسألة بمصطلحات الوزن فقط، في حين أن الأطفال الأكبر يمكنهم أن يروا المسائل بمصطلحات الوزن والبعد عن نقطة الارتكاز. وإذا لم يكن الأطفال الصغار قد رمّزوا المسافة، فإنهم لا يستطيعون التعلم من تدريبهم على المشاكل المتصارعة. إن الفروق في المسافة تطغى أحيانًا على الفروق في الوزن. وعندها لايكون بإمكانهم تطوير مفهومات، أو بناء مضغوطاتٍ يحتاجونها كشروط للحالتين الرابعة والخامسة في القاعدةٍ الرابعة. ومن جهةٍ أخرى، فإن الأطفال الأكبر، حتى وإن كانوا يستخدمون القاعدة الأولى، أظهروا أنهم رمزوا المسافة، وقد استطاعوا أن يتعلموا، عبر التدريب على مشكلات متصارعة، كيف تستخدم تلك المعلومات من أجل بناء انتاجات جديدة، وأن يتقدموا نحو القاعدة الثالثة.

إن تحليل بروتوكول بهذا التفصيل إضافة الى الوقت الذي يستغرقه الباحثون للقيام به، جعلهم يقصرونه على عددٍ قليل من الأفراد. غير أن هذا التحليل المفصل غالبًا ما يوحي بفرضياتٍ يمكن اختبارها على مجموعاتٍ أكبر من الأفراد. وهذا ما حصل هنا، فمن أجل اختبار فروق محتملة، فيما يتعلقٍ بالترميز، بين أطفال بعمر خمس سنوات وأطفال بعمر ثماني سنوات، قدَّم سيجلر لكل منهم ١٦ مسألة، كلٍ

بدوره. فالطفل رأى نمط الأوزان لمدة عشر ثوانٍ، بعدها أبعد المجرب الميزان عن بصره، ثم طلب منه إيجاد تصورٍ أو استرجاعِ المسألة نفسها من الذاكرة، وذلك بوضع الأوزان على أوتاد ميزان ثانٍ مشابه تماماً للميزان الأول. وقد أكدت النتائج الفرضيات التي أوحى بها تحليل البروتوكول. فأطفال الخامسة كانوا أكثر دقةً ووعياً بترميز الوزن بالنسبة لترميز المسافة. فقد أعادوا إنتاج معلومات الوزن بشكل صحيح في ٥١٪ من الحالات، في حين أن معلومات المسافة لم تنجح إلا في ١٦٪ من الحالات. أما أطفال الثماني سنوات، فقد كانوا أكثر دقةً في كلا البعدين: إذ شكلت الإجابات الصحيحة المتعلقة بالوزن ٧٣٪ و ٥٦٪ للإجابات المتعلقة بالمسافة. فأطفال الخمس سنوات الذين استخدموا القاعدة الأولى لم يرمزوا، بما فيه الكفاية، أموراً متعلقة بتلك المسائل في تصوراتهم كي يستفيدوا من التدريب في مشكلات التصارع. وأطفال الثمانية الذين استخدموا القاعدة الأولى كانوا، من جهة أخرى، قد رمزوا معلوماتٍ حول المسافة، والتي لم يكونوا يستخدمونها تلقائياً للقيام بتنبؤات حول الأفعال المتعلقة بتوازن الميزان. فالتدريب على مشكلات التصارع حفّز الأطفال الأكبر على رؤية معلومات المسافة ذات العلاقة، فجسدوها على شكل شرطٍ، وبنوا تنبؤات جديدة أفضل.

فهل يستطيع أطفال الخامسة أن يتعلموا ترميز كلٍ من الوزن والمسافة، أم أنه يتعدى مستوى التطور المعرفي لديهم؟ لقد وجد سيجلر أن إعطاء هؤلاء الأطفال وقتاً أطول لدراسة التخيل (أو التصور)، أو إعطائهم تعليمات أكثر جلاء (مثلاً: انظر كيف توضع الأوزان على الأوتاد، انظر كم واحد منها يوجد على كل جهة، وكم تبعد عن المركز في كل جانب) لم يُحدث أية فروق في قدرتهم على إعادة إنتاج تلك التصورات من الذاكرة.

إن تدخلاً واحداً بدا أنه يعمل. فقد أُخبر أطفال الخامسة، بوضوحٍ، بما عليهم أن يرمّزوه، وكيف يفعلون ذلك. فقد كان على المعلم أن يطلعهم على الأمر المهم، وعلمهم استراتيجية لتذكره، فقد علم هذا المعلم الأطفال أن يعدوا

الديسكات (التي هي بمثابة الأثقال) في الجهة اليسرى وإن يعدوا الأوتاد التي تثبت عليها في تلك الجهة نفسها، ومن ثم يكرر النتيجة (أي: قل بصوت مرتفع: ثلاثة أثقال على الوتد الرابع)؛ ثم يعيد العملية نفسها بالنسبة للجهة اليمنى، بعد ذلك يكرر النتيجتين معاً (ثلاث أثقال على الوتد الرابع، وثقلان على الوتد الثالث). ثم طلب المجرب بعدها من الأطفال أن يحاولوا إعادة إنتاج النمط الذي وصفوه. وقد قاد المعلم كل طفل عبر هذه الاستراتيجية في سبع مسائل. ومع كل مسألة يُحمَّل الأطفال مزيداً من المسؤولية لتنفيذ تلك الاستراتيجية.

وبعد هذا التدريب، تحسن أداء أطفال الخمس سنوات، في إعادة بناء المعلومات المتعلقة بالمسافة والمستدعاة من الذاكرة. إنهم أصبحوا الآن يعيدون إنتاج المعلومات المتعلقة بالوزن بصورة صحيحة في ٥٢٪ من المرات، ومعلومات المسافة في ٥١٪ منها. وعلى الرغم من أنهم يرمزون المعلومات بصورة جلية، فإنهم، مثل أطفال الثمانية أعوام الذين يستخدمون القاعدة الأولى، لم يبدؤوا باستخدامها تلقائياً. فقد استمروا في تطبيق القاعدة الأولى. وعلى كل حال، فإن أطفال الخامسة، عندما دربوا على مسائل التصارع، تقدموا من القاعدة الأولى الى القاعدة الثالثة. فكان عليهم أن يُعلَّموا بوضوح أي تصور يُستخدم، حتى يتعلموا من خلال خبرات التدريب.

إن نتائج تلك الدراسة تمثل ملامح التعلم التي هي مشتركة بين معظم طلاب المدارس كلها. فالطلاب يتعلمون عبر تعديل بنى الذاكرة طويلة الأمد، والتي تسمى حالياً (نظم الإنتاج). إنهم يعدّلون بناهم عندما يواجهون مشكلات لاتستطيع قواعدهم الراهنة حلها. فبعض الطلاب يعدّلون بناهم تلقائياً. وهذا يشير إلى: كيف يتطور الطلاب بصورة طبيعية بالنسبة لقواعد سيجلر الأربعة. ولكن بإعطائنا إياهم تدريباً مناسباً يمكننا أن نسهّل تطورهم. فبالنسبة لبعضهم، يكفي أن نقدم لهم مسائل شاذة تخرج عن المعتاد. فكما مع أولاد الثامنة الذين ووجهوا بمسائل التصارع، استطاع بعضهم بناء قواعد أفضل عندما تم تحديهم

باستخدام مسائل صعبة . في حين أن طلابًا آخرين لم يستطيعوا ذلك . فبعض الطلاب يملكون تصورات مبدئية عن المشكلة غير ملائمة . ويكون على هؤلاء أن يلحظوا المعلومات التي يحتاجونها ، وأن يرمزوها فيما لو بنوا قواعد أفضل .

كما أننا رأينا أيضًا ، كم يمكن لبنى الذاكرة البعيدة المدى ، مثل السكيمات ونظم الإنتاج ، أن تؤثر في ما نلحظه ونستدعيه ونتذكره . إن القواعد الموجودة والتصورات المبدئية تؤثر الواحدة على الأخرى . إن تدريسًا فعالاً يجب أن يقتحم الداخل ويغير ذلك التفاعل بين كليهما . فاقتحام التفاعل وتغييره يتطلبان غالبًا ، تدريسًا واضحًا ومفصلاً يتناول ما يجب أن تصبح عليه هذه التصورات المبدئية . وغالبًا ما يكون على هذا التدريس أيضًا أن يُدخل تدريس استراتيجيات فعالةً من أجل الترميز والتذكر . فالطلاب الذين لا يستطيعون أن يتعلموا تلقائيًا من الخبرات الجديدة ، يحتاجون لتعليم مباشر للأحداث ذات العلاقة ، وللاستراتيجيات التي تُستخدم . إن تدريس وقائع أو تدريس استراتيجيات في معزل عن تلك الوقائع ، لا يؤديان إلى شيء . والصعوبات التي يواجهها الطلاب في التعلم المتعلق بتوازن ميزان ، هي شبيهة إلى حد بعيد ، كما سنرى ، بالصعوبات التي يواجهونها في تعلم الرياضيات والعلوم ومهارات محو الأمية .

من القاعدة الثالثة إلى القاعدة الرابعة

إن الانتقال من القاعدة الثالثة إلى القاعدة الرابعة هو أيضًا ذو فائدة تربوية . وسيجلر غالبًا لم يكن يدخل أولاد السابعة عشرة في دراسته الأصلية . فمدير المدرسة ، حيث كان يجري البحث ، كان قد أكد له أن طلاب المدارس العليا ، الكبار منهم والصغار كانوا فعلاً قد درسوا توازن الميزان وقانون عزم التدوير ، على الأقل مرتين ، وأنهم قد عرفوا ما كان عليهم أن يعرفوه حولها . ومع ذلك فقد اختبر سيجلر طلاب المدرسة العليا . وماكان مفاجأة لكل واحد ، هو أن ١٠٪ فقط استخدموا القاعدة الرابعة عفويًا ؛ وأن ٢٠٪ فقط اكتشفوها بعد جلسة تدريب . مما

أوحى بأن القاعدة الرابعة، صعبة بصورة مخادعة، أو أن تدريس العلوم غير ملائم أو الأمرين كليهما معًا.

فأي نوع من التدريس أو جلسات التدريب يمكن أن تساعد الطلاب الأكبر سنًا على تعلم القاعدة الرابعة؟ استنادًا إلى تحليل المهمة، وعلى الكيفية التي يعمل بها توازن الميزان، وجد سيجلر بالحدس أن ثمة نقطتين، على الأقل يلاقي فيها الطلاب إرباكًا: أولاهما أنهم لم يكونوا قد تحققوا أن مشكلات توازن الميزان لها حلول كمية حسابية، وثانيهما أنه حتى لو كان لها ذلك فإنهم كانوا يصادفون تشويشًا في تصور أيّ المعادلات الجبرية يجب تطبيقها على المتغيرات الأربعة من أجل إيجاد عزم التدوير والمقارنة فيما بينها. وللتوجه إلى النقطة الأولى، فإن على التدريب أن يركز على الطبيعة الكمية للمهمة. وأفضل من أن يطرح السؤال عن كل مسألة تدريب بالقول: (ما الذي تعتقد أنه سيحدث) على المدرب أن يقول مثلاً: ثلاثة أوزان على الوتد الثالث، في مقابل وزنين على الوتد الثاني، فماذا تظن أنه سيحدث؟ أما بصدد النقطة الثانية فيجب أن يتم التوجه نحو إعطاء الطالب مساعدةً خارجية للذاكرة. ففي كل مرة يقدم فيها المجرب مشكلة تدريب، عليه أن يعطي الطالب ترسيمًا (Diagram) للمسألة على قطعة ورق. ويمكن لهذا الطالب أن يحتفظ بالترسيمات، وأن يعود إليها طيلة مدة التدريب. وعندما يطوّر الطالب فرضيةً حول معادلةٍ ممكنة، فإن بإمكانه أن يختبر الفرضية مستخدمًا البيانات المتأتية من جميع المسائل السابقة كما برزت على الترسيم.

لقد أعطى سيجلر، في إحدى تجاربه لطلاب بعمر الثالثة عشرة والسابعة عشرة خبرات تدريب تشتمل على تلميحاتٍ لترميزٍ كمي، أو مساعدات ذاكرة خارجية، لاختبار الفرضيات، أو كليهما معًا. تقدم معظم طلاب السابعة عشرة نحو القاعدة الرابعة عن طريق المساعدة، سواء بواسطة التلميحات المرمزة، أو مساعدات الذاكرة الخارجية، وطلاب الثالثة عشرة، تقدّموا إلى القاعدة الرابعة، إنما فقط عند تقديم نوع من المساعدة لهم. ثم إن طلاب السابعة عشرة ارتكبوا أخطاءهم الأخيرة في وقت مبكر من جلسة التدريب. إن التدريب، وقد حفز

معرفيًا، ساعد الطلاب في كلتا مجموعتي الأعمار على تعلم القاعدة الرابعة، ولكن طلاب الثالثة عشرة احتاجوا مساعدةً أكثر وتعلموا ببطءٍ أكبر. تلك الاستخدامات التدريسية ساعدت طلاب المدرسة العليا على تعلم قاعدةٍ كانوا قد اخفقوا في امتلاكها في مناسبتين سابقتين عند تدريسهم العلوم بطريقة منهجية.

بحث معرفي وتدريس فعال

في خلاصةٍ لعملهما حول مهمة توازن ميزان، استخلص سيجلر وكلاهر (١٩٨٢ ص١٩٧) نتائجهما. فقد «بيّنا أن اكتساب معرفة جديدة يعتمد، بأشكال يمكن التنبؤ بها، على تفاعل بين معرفةٍ موجودة، وعمليات ترميز، ضمن بيئة تعلم». إن خلاصتهما، مثل عملهما، تحتوي على جميع العناصر التي تجعل البحث المعرفي قابلاً للتطبيق خلال تدريبات تربوية. ولقد بني عملهما على افتراض مفاده أن البشر، مثل الكمبيوتر، هم مشغلو رموز، و عملهما يدعم هذا الافتراض. فتحليل مهمة، وتحليل بروتوكول، ودراسة وقت الاستجابة، ودراسات التدريب تكشف جميعها عن الكيفية التي تعمل بموجبها هندستنا المعرفية في حل المشكلات.

إن الطرائق أخبرتنا عن علم النفس المتعلق بنا. لقد عرفتنا بالكيفية التي ننظم بموجبها المعرفة في الذاكرة طويلة الأمد، وكيف تتفاعل تلك المعرفة مع تصوراتنا الأولية للمشكلات في الذاكرة العاملة كي تقود سلوكنا. فلقد أوحى البحث بأننا نتعلم بواسطة تعديل بنى الذاكرة الموجودة، مثل نظم إعادة الإنتاج. فالتعلم يمكن أن يحدث عندما تتحدى مواقف جديدة نظرياتنا الراهنة. ومع ذلك في بعض الحالات يمكننا أن نتعلم من خبرات جديدةٍ، فقط، فيما لو تلقينا تعليمًا جليًا حول: كيف يجب أن نتمثل أو نفسر تلك الخبراتٍ.

إننا نريد من نظامنا التربوي مساعدة الأطفال المبتدئين عامةً، كي يغدوا خبراء في بعض مجالات المعرفة بشكل معقول. ولتحقيق ذلك بفاعلية، علينا أن نعرف، وببعض التفصيل، أي المراحل يمر الأطفال بها في رحلتهم العقلية، منذ أن يكونوا مبتدئين إلى أن يصبحوا خبراء. إن علمًا معرفيًا ينبئنا بـ: كيف يمكننا مساعدة

الأطفال على أن يتقدموا منطلقين من سذاجة مرتبطة بهذا المجال عبر سلسلة من فهمٍ جزئي إلى تمكنٍ تدريجي من الموضوع.

لقد وجدنا في مستهل هذا الفصل أنه من المفيد التفكير بأسس البحث المعرفي عند التجريب لحل معادلة. فلو كنّا نملك قيماً لمتطلبات مهمة ما، وسلوكاً ملاحظاً، لأمكننا إيجاد حلول لما يتعلق بعلم نفس الأفراد؛ كما فعل سيجلر: انه بالاستناد إلى تحليل مهمةٍ وفرضياتٍ علمنفسية، يمكن التنبؤ بسلوك ما، فامتلاك بيانات حول أي المتغيرين في معادلة ما يقودنا إلى المتغير الثالث. وعندما نريد تطبيق علم النفس المعرفي على تصميم تدريس فعال، فإننا نأخذ علم النفس، والسلوكات كأمرين معروفين، ومن ثم نحاول أن نجرب على ما يتعلق بمتغير متطلبات المهمة. إننا نريد استخدام ما يقدمه لنا البحث الرئيس حول معارفنا النفسية، إضافة إلى معلومات حول السلوكات أو الكفايات التي نريد أن يمتلكها الطلاب من أجل أن نحل (أو نولد فرضيات حول) مهمات تعليمٍ فعالة وبيئات تعلم. فمن منظار ما نعرفه حول علم النفس المعرفي للأطفال، نسأل: أي أنواع بيئات المهمات ستؤدي إلى سلوكات الخبرة التي نريد الوصول اليها؟ إن أوساط (أو بيئات) المهمات هي أوساط التدريس التي يجب أن نوفرها في مدارسنا.

إن عمل سيجلر «أظهر كيف يزود علم النفس المعرفي بتكنولوجيا ذات أساس تجريبي، من أجل تحديد معرفة الأفراد الموجودة، ومن أجل تخصيص شكل حالات المعرفة المستقبلية المطلوبة، وأيضاً لاختيار أنماط المشكلات التي تقود من المعرفة الراهنة إلى المعرفة المستقبلية» (سيجلر كلاهر ١٩٨٢، ص، ١٣٤). إن الفصول التالية تصف كيف طبق الباحثون والمعلمون هذه التكنولوجيا لتحسين التعليم الصفي. فالمهمات والتصورات ونظم إعادة الإنتاج ستغدو أكثر تعقيداً، والتقدم من المبتدئين إلى الخبراء لا يمكن أن ينحصر في قواعد أربع لكل مجال. على كل حال إن هندستنا المعرفية الفطرية تظل هي نفسها، بغض النظر عن المجال الذي نحاول اتقانه، كما أن طرائق العلم المعرفي تقدم لنا معلوماتٍ مفصلةً عن الكيفية التي نفكر بها ونتعلم، إن الدروس التي تم تعلمها عن توازن الميزان البسيط تطبق عبر المنهاج.

الفصل الثالث

المبتدئون الأذكياء: معرفة كيف تتعلم

لنتصور أن بلداً صغيراً آمنًا هُدد من قبل جيرانٍ محاربين ذوي أعداد كبيرة، وهذا البلد الصغير غير مهيأ تاريخيًا وزمنيًا وعسكريًا للدفاع عن نفسه، ومع ذلك كان بين مواطنيه بطل شطرنج تفوق عالميًا. وقد قرر رئيس وزراء ذلك البلد أن الحظ الوحيد لبلده إنما هو في خدعة جيرانه المعتدين. فإنه وعبر محاكمةٍ عقلية، رأى أن بطل شطرنج هو مفكر استراتيجي رائع، وتكتيكي ماهر، فهو ذكي، وحلاّل مشاكل متقن من الدرجة الأولى. لقد طلب منه رئيس الوزراء هذا أن يضطلع بمسؤولية الدفاع عن الوطن فهل يمكن لبطل الشطرنج هذا أن يخلص وطنه من الاجتياح؟

هذا السيناريو ليس عقدة من أوبريت فرنز ليهر، وإنما هو تجربة تفكير صممت من قبل داڤيد ماركنز وسالومون (١٩٨٩). فكما أشارا: إن تنبؤاتنا حول أداء بطل الشطرنج، كرئيس للأمن القومي يعتمد على ما نعتقده حول معنى الذكاء والخبرة. فإذا كان هدف التربية هو تحويل أبنائنا إلى خبراء أذكياء في محتوى موضوعٍ ما، فإن تنبؤاتنا المتعلقة ببطل الشطرنج، والمبنية على ما نعتقده حول الذكاء والخبرة، لها مضامينها حول ما يجب علينا أن نفعله في مدارسنا.

فمنذ منتصف الخمسينات ساهم علم النفس المعرفي بصياغة نظريات الذكاء وتطويرها. وبالتالي في فهمنا للأسباب الكامنة وراء الأداء المعرفي الماهر، وبما يجب أن يتم تعلمه في المدارس. وفي هذا الفصل سنرى كيف انطلق فهمنا للذكاء والخبرة عبر العقدين الماضيين، كما ونرى كيف أن تلك النظريات أثرت في السياسة التربوية وفي التطبيق.

إن أربع نظريات ستظهر في هذا العرض :

الأقدم منها تتمسك بالقول : أن التلميذ يبني ذكاءه أو عقله عبر امتلاك أنساق منهجية، مثل اللاتينية واليونانية والمنطق، وربما الشطرنج. فهذه الموضوعات تبني العقل كما تبني الأثقال العضلات. لذلك، تبعًا لتلك النظرية، قد يستطيع بطل الشطرنج حماية الأمن القومي لوطنه وإذا كانت النظرية صحيحة وجب على الأنظمة الرسمية تجسيدها بشكل أساسي.

في السنوات المبكرة للثورة المعرفية كان يبدو أن تلك المهارات العامة وقدرات المحاكمة يمكن أن تقع في قلب الذكاء البشري والأداء الماهر. فإذا كان الأمر كذلك، أمكننا القول من جديد : إن بطل الشطرنج قد ينجح، وأن على المدارس تدريس هذا التفكير العام، ومهارات حل المشكلات، حتى ربما عبر تفكيرٍ ناقدٍ، وصفوفٍ لتدريس المهارات؟.

ومنذ منتصف السبعينات وجد البحث المعرفي أن المهارات العامة لمجال مستقل، لايمكن أن تدخل في مجال الخبرة البشرية، بشكل ملائم. لهذا بدأ الباحثون يفكرون بأن المفتاح للولوج إلى الذكاء في مجال ما، إنما يكون عبر معرفة هذا المجال وامتلاك خبرة واسعة فيه. لأن الخبرة تكون في مجال معين. وهذا ما أوحى بأن خبير الشطرنج محكومٌ عليه بالفشل، وأن المدارس يجب أن تعلم المعرفة والمهارات والتصورات التي يتطلبها حل مشكلات معينة في مجالات مختصة.

وفي مطلع الثمانينات وجّه الباحثون انتباههم إلى ملامح أداء خبراء أكثر بروزًا. لقد أشاروا إلى أنه يوجد أذكياء مبتدئون، أشخاص يتعلمون حقولاً جديدة، ويحلون مشكلاتٍ جديدة بشكل جلي أكثر مما لدى الآخرين، بغض النظر عن مقدار المعرفة التي يملكونها في مجال مختص. فالمبتدئون الأذكياء راقبوا

وشغّلوا عمليات تفكيرهم واستخدموا، بصورة عامة، استراتيجيات مجال خاص ومهاراته، حيثما كان الأمر مناسبًا. وهذا ما أوحى بأنه كان هناك شوط كبير أمام أداءٍ يتصف بالخبرة يفوق مجرد معرفة مجالٍ خاصٍ وخبراتٍ تتعلق به.

وقد دعا بركنز وسالومون هذه النظرية أو النظرة الأخيرة باسم (التركيبة الجديدة)، لأنها تضم ما كان صحيحًا حول النظرات المبكرة، في حين أنهما أشارا إلى أنه ولا واحدة من النظريات السابقة بمفردها تزود بأساس ملائم لتدريب تربوي فعّال. واستنادًا إلى هذه التركيبة الجديدة، علينا أن نجمع تعليم محتوى موضوعات مجال مختص، مع تعلم مهارات تفكير عام، في حين يجب التأكد أيضًا من أن الأطفال يتعلمون تشغيل ومراقبة تفكيرهم وتعلمهم.

تدخل التركيبة الجديدة فكرة مهمة جديدة ضمن المناقشات حول الاصلاح التربوي. إن أولى النظريات الثلاث حول الذكاء تركز على ما يجب تدريسه في مدارسنا: نظم منهجية، ومهارات تفكير وتعلم عامة، ومعرفة مجالٍ مختص ومهاراته. أما هذه التركيبة الجديدة، كما سنرى، فهي، تقتضي أن علينا أن نكون معنيين بالكيفية التي نعلم بها، كما كنا تقليديًا معنيين بمحتوى ما نعلمه. وقد أظهرت أحدث البحوث الراهنة أنه إذا كان بإمكاننا تطبيق التركيبة الجديدة في الصف، فعلينا أن نكون أهلاً لتعليم موضوعاتٍ مدرسيةٍ كمهارات تفكير عليا، وأن نساعد الأطفال على أن يصبحوا مبتدئين أذكياء، ومتعلمين خبراء.

انتقال ما تم تعلمه (Transfert)

إن ما يربط بين بطل الشطرنج، ونظريات الذكاء، والتدريس، إنما هو ظاهرة يسميها السيكولوجيون التربويون (الأتقال). إننا نعتقد عامةً أن تعلم محتوى موضوعٍ ما أو مهارةٍ يمكن أن يساعدنا على تعلم أخرى على علاقةٍ بها. فإذا تعلمنا بادئ الأمر التنس. يجب أن نكون أهلاً لتعلم السكواتش بسهولة أكبر. وإذا تعلمنا

الإسبانية، بوصفها لغةً ثانية فيجب أن نكون أهلاً لتعلم الإيطالية، بوصفها لغةً ثالثةً، بشكل أسهل أيضًا. إن معرفةً من المجال الأول يجب أن تنتقل إلى الثاني. لذلك لا يبقى إلا القليل أمام المتعلم. لكن، مع ذلك، لاحظ أننا لم نقم بتطبيق المعرفة المتعلمة في أي من هذه الأمثلة. فالسكواتش ليس هو التنس، والإيطالية ليست هي الإسبانية. ففي هذه المواقف نستخدم مهاراتٍ أو معارف قديمة في مواقف جديدة حيث يجب علينا أيضًا تعلم أشياء جديدة. إن عالمًا معرفيًا يصف الأمر بهذه الطريقة: «الانتقال يعني تطبيق معرفةٍ قديمةٍ على حالةٍ جديدةٍ بقدر كافٍ، و تتطلب تعلم معرفةٍ جديدةٍ. (لاركن ١٩٨٩، ص ٢٣٨).

فإذا كان هذا الوصف صحيحًا، يجب أن نكون أهلاً كي نبيّن أين يظهر النقل. فإذا كانت معرفة تنتقل من مهمة آ إلى المهمة ب، يجب أن يكون الأشخاص الذين تعلموا (P) أهلاً لتعلم (ب) بسرعة أكبر مما يحصل لدى أشخاص لم يسبق أن تعلموا(P). إن لاعب تنس يجب أن يكون أهلاً لتعلم السكواتش بسرعة أكبر من شخص بدون خبرة أولية بصدد رياضة المضرب.

إن الانتقال أمر رئيس لتعيين وتطوير تعليمٍ فعال. فمشكلات الانتقال تسود التدريس. فالمعلمون يريدون تعليم دروسٍ بحيث أن الطلاب يستطيعون نقل ما كانوا قد تعلموه، خلال التدريس الصفي، لحل مشكلاتٍ جديدة في نهاية فصل ما. إننا نريد ذاك التعلم لينتقل إلى الوحدة وإلى الفصل الدراسي التاليين، وإلى الاختبارات المقننة. والأكثر أهمية من ذلك نريد أن ينتقل التعلم المدرسي إلى حل مشكلات العالم الواقعية، في البيت وفي العمل. فإذا كان هذا هو هدفنا، فماذا علينا أن نعلّم وكيف؟

إذا كنا نريد أن نعلّم لنعزز انتقال المعرفة علينا أن نجيب عن السؤال الأول: أي أنواع المعرفة والمهارات، إن كان هناك أي منها، ينتقل بين المهمات؟ ما الذي، إن كان هناك أي شيء، يجب أن ينتقل من الشطرنج إلى الأمن القومي؟ إن نظريات

الذكاء والخبرة توصي بإجابات عن هذا السؤال، وتختلف النظريات في ادعاءاتها حول ماذا، وفيما إذا، ومتى، تنتقل المعرفة من مهمة أو مجال معرفة إلى آخر. ومن بين النظريات التي ذكرت سابقًا، فإن الأولى تقول إن القوة العقلية العامة تنتقل، وترى الثانية أن المهارات العامة والاستراتيجيات تنتقل، أما الثالثة فتجد أن الخبرة هي مجال خاص (وبالتالي يمكن أن نجد بعض الانتقال في مجال، غير أنه لا يوجد انتقال سوى القليل، أو لا يوجد انتقال على الاطلاق في مجالات أخرى) إن التركيبة الجديدة توصي بأن الانتقال يمكن أن يحدث في المجال، وبين المجالات الأخرى، ولكن فقط إذا علّمنا الطلاب بشكل مناسب.

الأنساق النظامية والملاءمة العقلية

إن أقدم نظرياتنا حول الخبرة والذكاء تعود إلى اليونانيين الكلاسيكيين الذين اعتقدوا أن امتلاك أنساقٍ نظاميّة مثل الرياضيات والهندسة يمكن أن تحسن الذكاء العام والقدرة على المحاكمة، وبحلول القرن الثامن عشر كان العلماء، قد أضافوا القواعد، ومقويات الذاكرة، واليونانية، واللاتينية إلى قائمة النظم التي تبني الاستعداد أو الملاءمة العقلية. لقد رأت تلك النظرية أن الانساق النظامية الصعبة ستسهم في بناء قوة عقلية عامة، تمامًا كما تبني تدريبات فيزيقية متقنة قوةً بدنية واستناداً لهذه النظرية، إذا اعتقدنا أن الشطرنج نظام منهجي متكافئ مع الهندسة والمنطق، فعلينا أن نؤيد القول أن لبطل الشطرنج حظًا وافراً بصدد نجاحه في حماية وطنه.

لقد كان ثورندايك، بدراساته الدقيقة للتعلم، ولما تنقله المعرفة من موضوع لآخر، من بين أوائل علماء النفس العلميين الذين أسهموا في التربية، (ثورندايك وودورث ١٩٠١). ففي بداية القرن العشرين، عندما أنجز ثورندايك عمله، كانت النظرة السائدة، المتأتية من اليونان القديمة، ترى أن تعلم مواد منهجية رسمية

(Formal) يحسّن الوظيفة العامة للعقل. وعلى أية حال كان ثورندايك قد ذكر أن لا أحد قدم براهين علميةً تدعم هذه النظرة. وقد رأى أنه إذا كان تعلم اللاتينية يقوي وظيفة العقل العامة، فإن الطلاب الذين تعلموها يجب أن يكونوا أهلاً لتعلم موضوعاتٍ أخرى بسرعةٍ أكبر. ولم يجد برهاناً على ذلك. إن تعلم نسق نظامي واحد لم يؤدي إلى تعلم مجالاتٍ أخرى، بشكلٍ أكثر فاعلية. فقوة العقل في مجال لم تنتقل إلى قوة عقل في مجالاتٍ أخرى. لقد أدت نتائج ثورندايك إلى نكران هذه النظرية القديمة عن الذكاء، وإلى انحسار تعليم أنساقٍ نظامية بوصفها ألعابًا جمبازية عقلية.

ومع ذلك، وفي بعض التجارب، حيث يشترك محتوى موضوعين بتشابهٍ سطحي، لاحظ ثورندايك أن تعلم الموضوع الثاني يكون أسرع. وعرض نظرية (العناصر المتماثلة) لتعليل الأمر. وقد رأى أنه عندما يشترك موضوعان في عناصر عامة من المعرفة - وليست دقيقةً وشكلية - فإن الشخص الذي تعلم أحد الموضوعين يجب أن يكون أهلاً لتعلم الثاني بسرعةٍ أكبر. ولكن، بما أن السيكولوجيين في بداية القرن لم يكن لديهم طريقة دقيقة لوصف (العناصر) وتحديدها، فإن ثورندايك لم يستطع أن يختبر هذه النظرية بدقة. إن الطرائق التي كان يحتاجها كانت تلك التي طورها السيكولوجيون المعرفيون بعد أكثر من خمسين عاماً.

العناصر والنتاجات والنقل

عندما قبل السيكولوجيون ذلك الزعم القائل بأن عقولنا تعالج الرموز (أي تعمل عليها)، وعندما تحققوا أن بإمكانهم دراسة العقول كأجهزةٍ لمعالجة المعلومات، أصبح من الممكن اختبار نظريات كنظرية ثورندايك. فالسيكولوجيون،

وقد استخدموا إطار نظرية الكمبترة (أو النظرية الكمبيوترية)، استطاعوا وصف (العناصر) كبنى لرموز، وأقاموا مواقف محاكاة لحل المشكلات، وأجروا تجارب من أجل أن يبحثوا عن بنى الرموز المشتركة بين نسقين أو مادتين.

إن نظم الإنتاج هي بين الأشياء التي سمحت للسيكولوجيين باختبار الترجمات العصرية لنظرية ثورندايك. فإذا كانت العقول أدوات تنفذ نظم الإنتاج، وإذا كان التعلم (كما في توازن ميزان) يحدث عندما نضيف نتاجات جديدةً إلى الذاكرة طويلة المدى، فإن علينا، بالتالي، أن نكون أهلاً كي نصوغ إدّعاء ثورندايك ونجربه. يمكننا النفكير بكل قاعدة إنتاجٍ بمفردها، أي كقطعة من معرفة نحن بحاجة إليها من أجل أداء مهمة، أي يمكننا التفكير بها كواحدة من عناصر ثورندايك. فإذا كان الأمر كذلك، فإن نقل التعلم من مهمة إلى أخرى يجب أن يكون مرتبطًا، مباشرة، بعدد الأمور التي تشترك بها المهمات فيما بينها.

إن سنجلي واندرسون (١٩٨٥) قاما بتجربةٍ متقنةٍ لاختبار هذه الفرضية. لقد درسا الطريقة التي يتعلم بها طلاب السكريتاريا استخدام ثلاث طرائق مختلفة لطباعة نصٍ أو معالجة كلمات، اثنان من طرق الطباعة هما (ED)، (EDT) كانتا طباعة خط تلو أخر بحيث تسمحان لمستخدمهما أن يطبع سطرًا من النص في زمن واحد. أما (EMACS) فكانت طباعةً كليةً على الشاشة وهي شبيهة جداً بمعالجة كلمات، حيث تسمح لمستخدمها أن يطبع وثيقةً واحدةً على الشاشة في وقت واحد.

لقد قام سنجلي وأندرسون، بوصفهما عالمين معرفيين نمطيين، أول الأمر بتحليلٍ دقيقٍ لمهمة هذه الأنواع الثلاثة من الطباعة، فالطابعان الاثنان على الشاشة استخدما أسماءً مختلفة لأوامر الطباعة، وميزا بين الكيفية التي يعين فيها المستخدم موقع خطٍ من أجل طباعته وما أن تعديا هذه الفروق السطحية، حتى وجدا أن

أنظمة الإنتاج، المستخدمة لمحاكاة أداءٍ خبيرٍ بالنسبة لطباعة الخطين، كانت تقريبًا متقاربة. وعلى أية حال نظام الإنتاج الذي حاكى أداء الخبير على (EMACS)، والطابع على الشاشة كان تقريبًا كلي الاختلاف عما كان عليه الحال بالنسبة لطباعة الخطوط خطًا تلو الآخر. وهكذا نجد أنه كان ثمة نتاج ملموس مشترك بين كلا الطابعين اللذين استخدما طباعة خط تلو الآخر، في حين أنه لم يكن هناك تقريبًا ما يشبهه بين هذين الطابعين، والطابع الكلي على الشاشة.

فكيف أثر ذلك على التعلم؟ إن الطلاب الذين تعلموا طباعة الخط أولاً أخذوا وقتًا أطول، عند تعلم الطباعة على الشاشة، من أولئك الذين بدؤوا بتعلم الطباعة على الشاشة أولاً. فالمهارة المتعلقة بطباعة الخط لم تنتقل للطباعة على الشاشة. أما في حالة طباعة خطين، فإن الطلاب الذين تعلموا طباعة خط واحد، تعلموا طباعة الخط الثاني بسرعة. لقد وُجد نقل واضح بين طباعة الخطين. ولقد رأى أندرسون (١٩٨٥، ص٢٤١) أن تعلم طباعة أحد الخطين يوفر حتى ٩٠٪ من العمل الذي يصرف عادة لتعلم الخط الثاني. وخلص سنجلي وأندرسون إلى أن مجموع الإنتاج المتداخل (أو المشترك) بين كلتا المهارتين ينبّئ بمقدار النقل بين المهارتين.

إن نظم الإنتاج، استناداً إلى النظرية الكمبيوترية، وتحليل المهمة سمحا لعلم النفس المعرفي بإقامة معنى علمي دقيق لفرضية ثورندايك. واستطاع مدخل معالجة المعلومات أن يعطينا تصوراتٍ متبلورةً دقيقةً في هذه الحالة، أي عن إنتاجاتٍ العناصر المشتركة التي قال بها ثورندايك. إن البحث المعرفي منحنا طرائق لطرح ادعاءاتٍ حول نقل المعرفة بين المهمات، ومن ثم اختبار تلك الادعاءات.

الطرائق العامة والسلوك الذكي

بدأ العلماء المعرفيون بتطبيق رؤى كمبيوترية على قضايا الخبرة والذكاء والنقل في أواخر الخمسينات. وكي نفهم مدخلهم المبدئي دعنا نسترجع نموذج حل المشكلات الذي قدم في الفصل الثاني. فكما رأينا: لجميع المشاكل عرض أو منطوق أولي وهدف منشود. والحلاّل لها (الذي يقوم بحلها) يختار مشغّلات (Operators) تخلق سلسلةً من المعرفة تقيم رابطة بين المنطوق الأولي والهدف المنشود. والمشغلات نفسها، والتي تتألف من معالجات معلوماتٍ رئيسةٍ تتحد مع بعضها لتشكل إجراءات، أو برامج تقود سلوك حل المشكلات.

فكيف يتم اختيارنا للمشغلات عند حل المشكلات؟ يقول علماء النفس المعرفيون إننا نستخدم طرائق أو استراتيجياتٍ من أجل اختيارها. تخيل أننا نلعب الشطرنج: إن إحدى الطرائق التي يمكن استخدامها لاختيار حركة أو مشغّل، هو التقاط قطعةٍ بصورة عشوائية، أو تحريك الحجر الأول الذي صدف أني لمسته. أو، على الصعيد المقابل لذلك، فقد أختار حركاتي باتباع افتتاحية كنت قد درستها في كتاب للشطرنج. واختيار وسيط بين الأمرين السابقين إنما هو استخدام طريقةٍ مبنيةٍ على مبادئ عامةٍ للشطرنج. فقد أختار حركاتي كي أضبط المركز مدافعاً عن أحجاري ومهاجماً أحجارك. إن مجموعة من الطرائق والاستراتيجيات متاحة لمشكلات توازن الميزان. فعلي إما أن أخلق تنبؤاً باختيار عشوائي بين اليمين أو الشمال أو التوازن، أو، على العكس من ذلك، علي اختيار قاعدة سيجلر الرابعة التي كنت قد درستها في كتاب.

هذه الطرائق تختلف من حيث أنها أكثر إمتاعاً من مجرد التفكير بالكيفية التي أربح بها لعبةً، وأطرح تنبؤاً صحيحاً بصدد توازن ميزان. إنها تختلف بمدى المجالات التي يمكن أن تطبق فيها، وثانياً بما يجب أن أعرفه حتى أستطيع استخدامها، إن طريقة اختيار مشغّل، عشوائياً، يمكن أن يكون مع أي مشكلة:

فليس علي أن أعرف شيئًا حول الشطرنج أو توزان ميزان لاستخدام اختيارٍ عشوائي، وعلى النقيض من ذلك، فإن اتباع خطة ما مأخوذة من كتاب للشطرنج أو استخدام القاعدة الرابعة، يكونان صالحين فقط لمشكلات تتعلق بالشطرنج وتوازن الموازين. وأكثر من ذلك، علي أن أعرف الكثير عن الشطرنج أو توازن الموازين لاستخدام كتابٍ أو قاعدة سيجلر. إن العلماء المعرفيين، يسمون الطرائق التي تتمتع بقدرةٍ كبيرةٍ على التطبيق، والتي تتطلب قليلاً من المعرفة الخاصة، أو لاتتطلب معرفة على الإطلاق (الطرائق الضعيفة). في حين يسمون الطرائق التي تعود لموقف خاص، أو مجال خاص (الطرائق القوية). فالاختيار العشوائي هو طريقة ضعيفة، والقاعدة الرابعة هي طريقة قوية. وعلماء النفس يرون جميع الاستراتيجيات، والاجراءات، والمهارات، وكأنها تقع في مكان ما على خط يمتد بين الطرائق القوية والضعيفة.

في الأيام الأولى للكمبيوتر والعلم المعرفي، كان ثمة نظرات متباعدة أو مختلفة حول الكيفية التي يمكن بها جعل الكمبيوترات والأشخاص أكثر ذكاءً. فبعضهم ظن أن المفتاح لفهم السلوك الذكي، سواء للآلات أو البشر، يكمن في تطوير الطرائق الضعيفة وفهمها، والتي كانت تطبق على مجالاتٍ متعددةٍ للمشكلات، وآخرون فكروا أن الرهان العلمي الأفضل كان في دراسة المعرفة المطلوبة لمجالاتٍ خاصة، وإيجاد الطرائق القوية الخاصة التي يستخدمها الخبراء.

إن النجاحات المبدئية لبحوث الذكاء الاصطناعي أوحت بأن الطرائق الضعيفة كانت الطريق للانطلاق. فالمنظرون المنطقيون استطاعوا البرهنة على النظريات المنطقية. والجيل الثاني من الآلات، والذي سمي (حلال المشكلة العامة) استطاع أن يحلّ مشكلات في مجالاتٍ متنوعة. بما فيها الجبر والهندسة والشطرنج (أرنست ونيوبل ١٩٦٩). هذه البرامج استخدمت طرائق ضعيفةً، مثل تسلق هضبة وتحليل وسائل – غايات (Means - end analysis).

إن تسلق هضبة هي طريقة ضعيفة تختار الحركة التالية للذكاء في مسألةٍ ما إذا تطلبت المسألة تقدمًا على طول بعدٍ واحد. فإذا كان عليك إيجاد قمة هضبة في الظلام، عليك المحافظة على القيام بخطوات تنحو إلى الاتجاه نحو الأعلى، وعندما تصبح غير قادرٍ على اتخاذ أي خطوة إضافية نحو الأعلى عليك التوقف مفترضًا أنك وصلت إلى قمة الهضبة. إن لعبة الأطفال في مساعدة زميلٍ لإيجاد شيءٍ مخبأ، بإعطائه تلميحاتٍ (أسخن) و (أبرد) عند تقدم اللاعب أو ابتعاده عن الغرض، انما هي لعبة تسلق هضبة.

وتحليل وسائل - غايات - وهي طريقة (حلال المشكلة العام) المستخدمة- أكثر أو أشد تعقيداً. فتسلق الهضبة تأخذ بعين الاهتمام فرقًا واحداً، بين الأمر الراهن والهدف المنشود. وفي لعبة الأطفال كل ما يهم هو المسافة التي تبعد عن الشيء المخبأ. أما عند تحليل وسائل - غايات فإنه تحدّد فروق عدة بين الموقف الراهن والهدف. يتم القيام بعمل أو بمشغّل، لتقليل واحدٍ أو أكثر من تلك الفروق. فإذا وجد أكثر من عملٍ أو مشغّل يمكن استخدامه، فإن تحليل وسائل - غايات يختار ذاك الذي تكون شروط قابلية تطبيقه أكثر ملاءمة للموقف الراهن. وأحيانًا، وبعد اختيار الفعل الأكثر ملاءمةً للموقف، يبقى واجداً غير قادرٍ على تنفيذ العمل، لأن الشروط ليست صحيحةً. في هذه الحالة، يطرح تحليل وسائل - غايات هدفًا فرعيًا لخلق شروطٍ تسمح باختيار العمل.

إن قابلية التطبيق الواسعة التي يتمتع بها تحليل وسائل - غايات استوحيت من هذا المثل الذي استخدمه نيويل وسايمون (١٩٧٢، ص ٤١٦):

إنني أرغب باصطحاب طفلي إلى الحضانة. فما الفارق بين ما أنا عليه، وما أريده؟ إنه المسافة. ما الذي يغير أو يتدبر المسافة؟ إنها سيارتي. ولكن سيارتي لا تعمل. فما الذي يجعلها تعمل؟ بطارية جديدة. من الذي يملك بطارية جديدة؟ إنه مخزن تصليح السيارات. إنني أحتاج لذلك المخزن كي أحصل على بطارية

جديدة، ولكن المخزن لايعرف أنني أريد واحدة. فما الصعوبة؟ القيام باتصال. ما الذي يسمح بذلك الاتصال؟ إنه الهاتف . . . وهكذا دواليك.

إن الحلال هنا ينظر إلى أين هو وإلى أين يريد أن يكون، ولذلك هو يمضي جيئةً وذهاباً بين الغايات والوسائل لإنجاز تلك النهايات، بحيث يصبح لديه مجموعة أفعال أو مشغّلات تؤدي إلى إنجاز العمل. إن إيجاده لهاتف يبدأ بسلسلة أحداث تؤدي إلى إيصال طفله إلى الحضانة. والطلاب يستخدمون غالبًا تحليل وسائل - غايات لحل مشكلاتٍ مدرسية في الرياضيات والعلوم.

في نهاية الستينات وأوائل السبعينات أوحت برامج، مثل حلال مشكلات عامة، بأن المهارات العامة يمكن أن تكون أساسيةً للخبرة والذكاء البشريين. فإذا استطعنا تحديد وتعليم مهارات عامةٍ كهذه، ربما استطعنا تحسين أداء حل المشكلات عند البشر، داخل المدرسة وخارجها. فإذا كانت الطرائق العامة والمهارات والاستراتيجيات أساس خبرة بطل الشطرنج، فلربما يستطيع النجاح في حل مشكلاتٍ دبلوماسية.

معرفة المجال الخاص لدى الخبراء

إن البحث لتوسيع الرؤية المبدئية حول مساهمة الطرائق الضعيفة في الذكاء البشري لاقى تثبيطًا. لقد تحقق جمهور من الباحثين منذ وقت مبكرٍ، أن ثمة قيوداً جادة على النجاحات الأولى. فبرامج (AI) المبكرة، بما فيها حلال المشكلة العام، شابهت أداء الذكاء الاصطناعي في الألعاب أو المشكلات المنطقية النظامية (مثل حل ألغاز عددية أو برهنة نظريات منطقية). غير أن القيام بألعابٍ وحل مشكلاتٍ نظامية يتطلب معرفةً ضئيلة لوقائع العالم. وتحقيق نجاحٍ في تلك المهمات يتطلب قليلاً مما يتعدى مجرد معرفة قواعد الألعاب أو قواعد النظام المنهجي. وعلى كل حالٍ، إن الحل في مجالاتٍ أخرى، مثل الفيزياء أو التشخيص الطبي يتطلب معرفة وقائع

بمقدار ذي قيمة. مثلاً، فكر تماماً بما عليك أن تعرفه كي تقوم بلعبة إغلاق المربعات في مقابل مايجب عليك أن تعرفه لحل مشكلة فيزياء. فعندما بدأ العلماء المعرفيون اكتشاف بعض المناطق التي تتطلب المزيد من معرفة - أغنى، وجد الفيزيائيون والأطباء أن الطرائق الضعيفة لا تعمل كما يجب. أما في مجالات المعرفة الأغنى فقد وجدوا أن الطرائق القوية الجاهزة للعمل، مع معرفةٍ مختصةٍ جيدة التنظيم تؤدي العمل بصورة أفضل.

الطرائق الضعيفة تعمل في مجالاتٍ حيث يوجد القليل من المعرفة الوقائعية (أي المتعلقة بالأحداث) غير أن أحداً لايستطيع أن يعمم من مجالات الألغاز (الأحاجي) إلى نظرية عامة حول الذكاء البشري والخبرة. لقد قال منيسكي وبيبرت (١٩٧٤، ص٥٩): «ليس من الواضح على الإطلاق أن الأشخاص شديدي الذكاء أو البراعة يمتلكون هذه الطريقة مباشرة بسبب القوة الفائقة لطرائقهم العامة، مقارنة بالأشخاص العاديين المتوسطين». ولربما كان السلوك الذكي ذو الخبرة يعتمد بشكل حاسم على المعرفة التي يمتلكها الأشخاص، وبكيفية تنظيمها، وبالطرائق النوعية الخاصة التي تعلموها، أو نحوها، من أجل تشغيلها.

إن البيانات الآتية من علم النفس التجريبي أضعفت أيضاً أولوية الطرائق الضعيفة أي الطرائق العامة للخبرة البشرية. وإحدى التجارب الأكثر تأثيراً كانت تجربة تشيس وسايمون (١٩٧٣) التي تناولت لاعبي الشطرنج الخبراء والمبتدئين والتي تلت الأعمال الأولى لدو كروت (١٩٦٥). لقد عرض هذان الباحثان أوضاعاً لألعاب شطرنج حقيقية، لمدة ٥ - ١٠ ثوان على أشخاصٍ، ثم طلبوا منهم أن يستعيدوا الوضع الذي كانت عليه من ذاكرتهم، وكان في كل وضعٍ ٢٥ حجراً على رقعة الشطرنج. فاللاعبون المحترفون استطاعوا إعادة ترتيب الأحجار كما كانت، بصحةٍ تصل إلى ٩٠٪ في حين أن المبتدئين لم يتعدوا ٢٠٪. ولقد أعاد سايمون وتشيس التجربة على المختبَرين أنفسهم، ولكن في هذه المرة كانت الأحجار الخمسة

والعشرون موزعةً بصورة عشوائية على الرقعة، بحيث أنها لم تكن تؤلف أوضاعًا شبيهة بتلك التي تحصل عمومًا في أثناء اللعب الحقيقي بالشطرنج. وقد تبين أن اللاعبين الخبراء لم يحققوا نتائج أفضل مما كان للمبتدئين في الأوضاع التي وزعت فيها الأحجار بصورةٍ عشوائية: فكل من الخبراء والمبتدئين لم يستطيعوا إعادة وضع أكثر من خمسة إلى ستة أحجارٍ بصورةٍ صحيحة.

ولقد أعاد باحثون آخرون تجربة تشيس - سايمون في مجالاتٍ متنوعة، مستخدمين أطفالاً، وطلاب كليات، وراشدين. وكانت النتائج دائمًا هي نفسها: فالخبراء يكون لديهم ذاكرة أفضل بالنسبة للأمور التي تقع في ميدان خبرتهم، وليس لأي أمرٍ كان. وهذا ما أظهر، أولاً، أن امتلاك متطلباتٍ عقلية للعبة لاتحسن القوة العقلية بصورةٍ مطلقة أو عامة. إن تحسن أداء الذاكرة إنما هو في مجال خاص. فالشطرنج ليس مماثلاً لقضية رفع الأثقال بالنسبة للعقل. وثانيًا أظهرت التجربة أنه إذا كانت فائدة استراتيجيات ذاكرة الخبراء تحسّن قوة الذاكرة لديهم، فإن هذه الاستراتيجيات ليست استراتيجياتٍ عامة أو طرائق ضعيفة. فلاعبو الشطرنج الخبراء يتمتعون بذاكرةٍ أفضل لأوضاع الشطرنج الحقيقية، وليس لترتيباتٍ عشوائية لأحجار الشطرنج، ولا لصفوف الكلمات أو الأرقام. وهكذا لايستخدم الخبراء استراتيجيةً عامة للذاكرة تنتقل من مواقف الشطرنج إلى ترتيبات عشوائية للأحجار أو صفوف الأرقام.

فمن خلال الخبرة الطويلة للعبة الشطرنج، طوّر الخبراء، انطلاقًا من هذه اللعبة، أسس معرفةٍ واسعةٍ تتعلق بالأنماط الإدراكية. ويقدر العلماء المعرفيون أن خبراء الشطرنج يتعلمون حوالي خمسين ألف مضغوطة يصرفون حوالي عشر سنوات لتعلمها. فالمضغوطات هي التي تشرح الفروق بين أداء الخبراء والمبتدئين. إن استعادة تصور رقعة الشطرنج بعد استغراق من خمس إلى عشر ثوان في دراستها إنما هي مهمة الذاكرة العاملة، حيث أنه لايوجد مزيد من الوقت لترميز وتخزين المعلومات في الذاكرة بعيدة المدى. فعند القيام بهذه المهمة. يرى المبتدئون الرقعة من

منظور قطعٍ منفردة، ويستطيعون تخزين أوضاع خمسة إلى ستة أحجار في الذاكرة العاملة. هي أرقام قريبة من تلك تستطيع ذاكرة العمل لدينا التقاطها، استناداً إلى التجربة التي كانت قد نوقشت في الفصل الثاني. أما الخبراء فهم يرون المضغوطات أو الأنماط لأحجارٍ متعددة. فإذا كانت كل مضغوطة تحتوي على أربعة أو خمسة أحجار، وإذا كان بإمكان الخبير أن يخزن خمس مضغوطات كهذه في الذاكرة العاملة لديه، يكون بإمكان هذا الخبير استعادة الوضع الذي كان عليه عشرون إلى خمس وعشرين حجر شطرنجٍ منفردٍ بشكل صحيح. ولقد وجد تشيس وسايمون أن الخبراء عندما استعادوا وضع الأحجار على الرقعة إنما قاموا بذلك استناداً إلى مضغوطاتٍ. لقد تصوروا، بسرعةٍ، أربعة أو خمسة أحجار ثم توقفوا قبل تصور المضغوطة الثانية.

إن الخبرة تعتمد إذن، كما أظهرت هذه الدراسات، على تنظيم معرفةٍ من مستوىً عالٍ في مجال مختصٍ. ويمكن لهذه المعرفة أن تنبثق فقط بعد خبرةٍ واسعةٍ، وتدريب في هذا المجال. إن دراسة سيجلر لتوازن الميزان (الفصل الثاني) هي مثال آخر. ففي شروطٍ عادية، يستغرق طفل حوالي سبعة عشر عاماً ليصبح خبيراً في مسائل توازن الميزان. فمزيد من المعرفة والخبرة المتعلقين بتوازن الميزان تؤديان إلى دقة أكثر، وأداء مماثلٍ لأداء الخبير. إن عملية التضغيط (أوصنع المضغوطات) تساعد الأطفال على تطوير قواعد أكثر تعقيداً تساعد على تطوير خبرتهم المتعلقة بمهمة توازن الميزان.

ودراسات أخرى حول حل المشكلات طرحت أيضاً مسألة الاستراتيجيات العامة. حاول أن تحل المشكلتين اللتين تظهران على الشكل (٣, ١) التالي: (جونسون - ليرد. ص٣٠)

١ - على كلٍ من البطاقات الأربع التالية يوجد رقم على وجه، وحرف على الوجه الآخر؛ التقط البطاقات التي لديك لتقلبها على الوجه الآخر لتتأكد فيما إذا القاعدة العامة صحيحة أم خاطئة.

إذا كان على وجه بطاقة حرفٌ لينٌ فسيكون، إذن، على الوجه الآخر عدد زوجي:

ي	ك	٤	٧

٢ - على أحد وجهي كل من البطاقات اسم المكان المقصود، وعلى الوجه الآخر اسم وسيلة نقل، اقلب البطاقات التي لديك لتجد فيما إذا كان منطوق ماكتب صحيحًا أم لا. (في كل مرةٍ أذهب فيها إلى مانشستر أركب قطارًا)

مانشستر	شيفيلد	قطار	سيارة

الشكل (٣، ١)

هاتان المسألتان هما، منطقيًا، متطابقتان أي تمثلان الشيء نفسه وتختلفان فقط في محتواهما.

(مأخوذتان من جونسون - لبرد ١٩٨٣)

لقد وجد جونسون - ليرد فرقًا طريفًا بين قدرات الأفراد على حل هاتين المشكلتين، لقد كان الأمر طريفًا بسبب تماثل المشكلتين شكليًا أو منطقيًا. فالاستراتيجية العامة أو القاعدة العامة تحل كلتيهما.

فالجواب الصحيح هو (ي) و (٧) ثم (مانشستر وسيارة). إن عددًا من الأشخاص أجابوا بطريقة غير صحيحة حيث ذكروا أن عليهم قلب بطاقة (ي) فقط، أو حتى (ي) و (٤) بصددالمشكلة الأولى. عليك قلب البطاقة (ي) لأنه إذا كانت تلك البطاقة تحمل رقمًا فرديًا على الجهة الثانية فإن القاعدة ستكون خاطئة. وعليك ألا تقلب بطاقة (٤) لأنه حتى إذا كانت هذه البطاقة تحمل حرفًا ساكنًا على الوجه الآخر. فإن هذا لايهم فالقاعدة لاتتناول أي شيء حول حرف مصوت على الوجه الآخر. وعليك قلب البطاقة (٧)، لأن وجود حرف لين على الوجه الآخر

لهذه البطاقة يجعل القاعدة خاطئة. واستراتيجية حل المشكلات نفسها تطبق على المشكلة الثانية، وعلى كل قاعدة من نمط إذا . . . إذن. . . كما شرح المناطقة قضايا كهذه. (فاستناداً إلى قوانين المنطق، إن منطوق (إذا)، (إذن) يكون خاطئًا فقط في الحالة التي يكون فيها بند (إذا) صحيحاً، وبند (إذن) خاطئًا؛ وفي جميع الحالات الأخرى يكون المنطوق صحيحاً.

إن المشكلتين في (الشكل ٣، ١) يختلفان فقط في محتوى الموضوع. فالمشكلة الأولى هي مشكلة مجردة حول الأحرف والأعداد، في حين أن المشكلة الثانية تتعامل مع مواقف ممكنة من الحياة الواقعية. والأفراد الذين جرّب عليهم جونسون - ليرد كان أداؤهم على المشكلة الثانية أفضل. ١٢٪ منهم فقط ذكروا أن عليهم قلب البطاقة (٧) لاختبار القاعدة الأولى. في حين أن ٦٠٪ ذكروا أنه يجب قلب البطاقة (سيارة) للتأكد من القاعدة الثانية. وأكثر من ذلك، لقد وجد أن خبرة الأشخاص المعطاة مع مشكلات (إذا - إذن) المتعلقة بالحياة الواقعية لا تحسّن أداءهم على قضايا أكثر تجريداً. فمعظمنا، كما يبدو، لا يستخدم قاعدةً أو استراتيجيةً لحل هذه المشكلات. فلو فعلنا لاستخدمنا القاعدة نفسها لحل جميع المشكلات المشابهة. ولن يكون هناك فرق بين الأداء على مشكلات الأعداد والأرقام، ومشكلات مكان الوصول المقصود وطريقة النقل. وفي تجارب أخرى ذكر الباحثون أن القدرة على نقل حل من منطوق مسألةٍ إلى أخرى يظهر فقط فيما لو أخبر الباحثون المجرب عليهم بوضوح أن كلتا المسألتين من نوعٍ واحد. ولبعض الأسباب فإن ماتدور حوله المسألة، ومدى إلفتنا بمحتواها، يؤثران على حلّنا لها. فالأمر يبدو كما لو أن معرفة المجال الخاص يسهم في أداء الخبير.

كما ظهر أيضاً، أن القدرة على استخدام استراتيجياتٍ عامة على الإطلاق يعتمد على كون الأفراد يمتلكون أساس معرفةٍ يمكن للاستراتيجيات أن تعمل مستندة إليها. فعندما يطلب مجرب من أفرادٍ استظهار قائمة كلمات (مثلاً كلب،

ذهب، جذر، الماس، هرة، فاصوليا) فإن هؤلاء نادراً ما يعيدون الكلمات بالترتيب نفسه، فعادةً، مايذكر هؤلاء شيئًا كهذا: (كلب، هرة، جذر، فاصولياء، ذهب، الماس) فحتى يستظهر هؤلاء الأفراد القائمة، فإنهم يجمعونها في فئات ذات معنى. فهنا مثلاً يوجد حيوانات ونباتات ومعادن. وعلماء النفس غالبًا ما يسمون هذه: الاستراتيجية العنقودية (CLUSTERING) اللاشعورية. فهي تساعدنا على تذكر أشياء عن طريق استثمار بنى الأسكيمات من الذاكرة بعيدة المدى. وعليه فإننا نتذكر الكلمات بأن نربط بينها باستخدام سكيمات ملائمة.

فعندما كان المجرب عليهم أطفالاً صغاراً وطلاب كليات، وجد علماء النفس أن طلاب الجامعات يسترجعون كلمات أكثر، ويقومون بالكثير من العنقدة. ولقد نسب السيكولوجيون، مبدئيًا، الأداءُ الفقير عند الأطفال الصغار لعدم قدرتهم على استخدام الاستراتيجيه العنقودية. وقد ظهر مؤخراً أنه إذا كانت قائمة الكلمات تحتوي أشياء يعرف عنها الأطفال الصغار أكثر من طلاب الكليات، فإن النتائج ستصبح مختلفةً (ليندبرغ ١٩٨٠)، فإذا استخدم المجرب قائمةً تحتوي على ٣٠ كلمة تحتوي أسماءً من البرامج التلفزيونية المشهورة لدى الأطفال مثل: نجوم الكرتون، وشخصيات الكتب الهزلية، فإن الأطفال الصغار يسترجعون أكثر، ويستخدمون عناقيد من الكلام أكثر من طلاب الكليات. إذن يوجد تداخل بين المعرفة واستخدام الاستراتيجية، بين الوقائع والمهارات. فالأفراد يميلون إلى استخدام استراتيجية تذكرٍ عامةٍ بشكل كبير، بقدر ما تزداد معرفتهم حول مجالٍ أو موضوع ما. فالاستراتيجيات يمكن أن تساعدنا على معالجة المعرفة، ولكن، أولاً، يجب أن نمتلك المعرفة كي نعالجها.

وعندما تم التسليم بالفكرة حول إمكان لعب الاستراتيجيات بعض الدور في حل مشكلاتٍ، بدا العديد من العلماء المعرفيين يعتقدون منذ السبعينات أن معرفة مجالٍ خاصٍ، ومعرفة طرائق قوية هما أساس الخبرة والذكاء، وعليه فإن بطل الشطرنج يفشل في صدّ اجتياح جيرانه المحاربين لوطنه. فلو كانوا على صواب قد

لايكون هناك طريقة بسيطة لجعل الأفراد حلالي مشاكل عامة بشكل أفضل. ولقد لخص سيجلر ما يعنيه ذلك للتربويين قائلاً: «تبعًا لهذا المنظور، يمكن لكثير من مهمات التربية المتعلقة بحل المشكلات أن تحدد الترميز الذي نرغب في أن يمتلكه الأفراد بصدد مشكلات خاصة، ومن ثم اختراع طرائق تدريس تساعد هؤلاء على تحصيلها» (سيجلر ١٩٨٥، ص ١٨٤). وبكلمات أخرى فإن على التحدي التربوي أن يحدد التصورات التي يرغب أن يمتلكها الطلاب في مجالات مختصة، ومن ثم يطوّر طرائق ومناهج من أجل تعليمهم تلك التصورات.

الطرائق الضعيفة في المدرسة

على الرغم من هذا التغيير النظري الذي أتت به جماعة العلم المعرفي للإقلاع عن تفضيل الاستراتيجيات العامة، والمحاججة حول أهمية معرفة المجال المختص ومهاراته، فقد ظل بعض المربين يدافعون عن الطرائق الضعيفة وعن الاستراتيجيات العامة. فإذا كان هناك أطفال يحتاجون مهارات تفكيرٍ ومهارات تعلمٍ لايملكونها، فإن أفضل استراتيجية تحقق ذلك، مثلما ظل يحاجج جماعة العلم المعرفي، يجب أن تقوم على تعليمهم تلك المهارات مباشرة. فلربما أمكن لتعليم ضعيفٍ أي لتعليم طرائق عامة – وهي مهارات تطبق عبر المنهاج – أن تخدم كوصفةٍ جاهزةٍ من أجل ذكاء عالٍ، وأداء مدرسي أفضل. ولكن، لسوء الحظ، إن للطرائق الضعيفة، كما علمت تقليديًا، تأثيرًا ضعيفًا على تعلم الطلاب.

إن مهارات التعلم والدراسة التقليدية مع أنهما أقل عموميةً من تحليل الوسائل – الغايات هما، بصورة عامةٍ، طرائق ضعيفة. فهذه المهارات هي غالبًا بمثابة رزاتٍ (stables) أي أمورٍ راسخةٍ في الصفوف العليا للناشئة في مجال اللغة والفنون. إنها من قبيل تسجيل ملاحظات كرؤوس أقلام (نوطة)، ووضع عناوين، وخطّ سطورٍ تحت الأمور المهمة، وتفسير كلماتٍ استنادًا إلى السياق. وكلنا نعتقد أن هذه الاستراتيجيات تعمل عملها (أي لها تأثيرها). غير أن دراساتٍ

حول مهارات الدراسة التقليدية بينت أن تلك المهارات ليست أكثر فاعلية من مجرد قراءة بسيطة، ومعاودة القراءة لنص ما (انظر أندرسون ١٩٨٠). ولقد وجد باحثون آخرون، ممن درسوا أثر تعليم مهارات فهم القراءة العامة، أن تعليم تلك المهارات يزيد من وعي الطلاب بتلك المهارات. وعلى كل حال، عندما يذكر الطلاب أنهم يستخدمون المهارات، فإن لتلك المهارات تأثيراً ضعيفاً في فهمهم للقراءة (باريس وجاكوب ١٩٨٤). والأمر الشبيه بذلك، هو أنه ليس من تأثير، لتعليم مهارات الدراسة والتذكر في موضوع ما، على أداء الطلاب في موضوعات أخرى. فغالبًا ما لا يخطر على بال أولئك الطلبة استخدام تلك المهارات عندما يدرسون موضوعًا مختلفًا. فالطلاب، نمطيًا، يستخدمون الاستراتيجيات مباشرةً بعد التدريس، غير أنهم لايستخدمونها في مناسبات لاحقة، إلا إذا طلب منهم ذلك من قبل المعلم.

لقد أظهر البحث أنه إما أن يكون تعليم مهارات الدراسة التقليدية ليس له تأثير قط في التعلم، وإما أن تلك المهارات تفشل في الانتقال من سياق تعلّمي إلى مواقف أخرى. وفي كلا الحالين: لايكون تعليم تلك المهارات العامة معبراً إلى الخبرة، ولا إلى تعزيز الأداء الأكاديمي.

إن كتبًا كثيرةً متنوعة، ودورات تعليم تجاريةً متاحةً، تحاول أن تعلم مهارات التفكير، والجانب المعرفي العام (للمراجعة والتقويم، انظر نيكرسون وآخرون ١٩٨٥، وسيجل وآخرون ١٩٨٥، وشيمان وآخرون ١٩٨٥). ولكن تحليل وتقويم تلك البرامج، من جديد، فشل في دعم الاعتقاد القائل أن تعليم المهارات العامة يحسّن أداء الطلاب بمجمله.

إن معظم تلك البرامج تعلم مهارات عامةً في دورات قائمة بمفردها، وفي معزل عن تدريس محتوى موضوعٍ معينٍ. إن الزعم القائم مفاده أن الطلاب سيجدون أن من الصعب جداً، تعلم كيفية التفكير، وتعلم محتوى موضوعات في آنٍ واحد، وكمثال عن (AI) والعلم المعرفي الذي ألهمها، نجد أن الدورات احتوت على العديد من المسائل النظامية (Formal)، والأحاجي المنطقية والألعاب. والمزاعم التي تقوم عليها هو أن الطرائق الضعيفة العامة التي تعمل في تلك المشكلات ستعمل في جميع مشكلات المجالات المختلفة.

إن قلة من هذه البرامج، مثل برنامج التفكير المنتج (كوفنتون، ١٩٨٥)، وبرنامج الإغناء الأدائي (فورستين وآخرون ١٩٨٥) خضعت لتقويمٍ شامل. ولقد ذكرت مثل هذه التقويمات، بصورة ثابتةٍ، أن الطلاب يتحسنون بصدد مشكلاتٍ كتلك التي وجدت في البرنامج، ولكنها أظهرت تحسنًا محدودًا بصدد مشكلاتٍ جديدة، أو مشكلاتٍ لا تشبه تلك التي وجدت في مادة البرنامج المدروس (مانسفيلد وآخرون ١٩٧٦، سافيل وآخرون ١٩٨٦). فالبرامج تزود بتدريبٍ واسع على أنواع معينة من المشاكل التي يرغب مصمموها في أن يتقنها الأطفال. فهؤلاء يتقدمون في حل تلك المشكلات، غير أن الأمر يختلف عن تطوير المهارات المعرفية العامة. وبعد مراجعة فاعلية عددٍ من برامج مهارات التفكير، خلص عدد من السيكولوجيين إلى أنه «ليس من برهانٍ قوي على أن الطلاب، في أي من برامج مهارات التفكير تلك، يتحسنون في المهمات التي لم تكن مشابهةً لتلك التي كانوا قد تدربوا عليها بصورةٍ جلية». (برنسفورد وآخرون ١٩٨٥، ص ٢٠٢). فالطلاب الذين تدربوا على تلك البرامج لم يصبحوا أكثر ذكاءً، بصورةٍ عامة؛ فحل المشكلات العامة، ومهارات التفكير التي تعلموها لم تنتقل الى مشكلاتٍ جديدة. لقد ساعدت تلك البرامج الطلاب، بدلاً مما سبق، في أن يصبحوا خبراء في مجال حل المشكلات الملغزة (أي التي تتضمن ألغازًا).

إن تقويمات تلك البرامج ضربت أيضًا الزعم الأساسي حول قوة الطرائق الضعيفة، بطريقةٍ أخرى. فإذا كانت المهارات العامة، أو الطرائق الضعيفة عصبَ أو جوهر الذكاء، فبالتالي، يجب أن يكون تعليم تلك المهارات لطلابٍ لم يستخدموها من قبل، سببًا لتحسين أدائهم، وهذا مالم يحصل. فالبرامج لم تساعد جميع الطلاب الذين كانوا بالأصل ساذجين بصدد المهارات العامة التي تم تعلمها. إن تلك البرامج نمطيًا ساعدت الطلاب ذوي الأداء المنخفض الأكبر، في حين أنها ساعدت المتوسطين إلى حد ما، ولم تسهم مطلقاً في مساعدة الأكفياء منهم (نيكرسون وآخرون، ١٩٨٥، ص ٣٢٥).

وعلى الرغم من أن علينا ألا نفقد المداخل التي يمكن أن تساعد الطلاب منخفضي الذكاء، فإن هذا النمط المقلوب - المؤدون الأقل هم الأكثر استفادةً والمؤدون الأفضل بالكاد يستفيدون - هو بالضبط ما علينا أن نتوقعه إذا كان الأداء المدرسي معتمداً على معرفة المجال الخاص، والطرائق القوية. فالطلاب منخفضو الأداء لايمتلكون مهارات معرفيةً، ولامعرفة مجالٍ مختص. إن تعليم طلاب ضعاف تأديةَ مهاراتٍ عامةٍ يمكن أن يقدم مساعدةً. فكلما كان مستوى الأداء المبدئي أعلى فأعلى، امتلك الطفلُ المعرفة في المجال المختص. فإذا كان لديك معرفة مجال - مختص وطرائق قوية مرافقة له، فلماذا استخدام الطرائق الضعيفة؟؟. وإذا كنت تعرف مختلف المعايير المتعلقة بسقوط مملكة الكابيت، فلماذا تختار حركات الشطرنج بصورةٍ عشوائية، ولماذا بالتالي تربطها بمبادئ الشطرنج العامة؟ إن تعليم مهاراتٍ معرفيةٍ عامة لطلاب أكفياء (حتى لطلاب أكفياء لم يكونوا قد سمعوا بتلك المهارات) لايسهم في تحسين أدائهم، لأنهم هم، بالأصل خبراء إلى حد ما. فالطلاب الأكفياء يملكون معرفة مجالٍ مختصٍ بشكل مسبق ويستخدمون طرائق قوية.

إن أدلةً آتيةً من المخبر والصف تقدم حججًا ضد دورٍ رئيس لطرائق ضعيفة ومهارات عامة في الخبرة والتعلم. إن طرائق ضعيفةً، على هيئة مهارات دراسة، ومناهج مهارات تفكير، أو برامج تفكير ناقدٍ ليست وصفة جاهزة وقطعية لتحسين المخرجات التربوية.

فمنذ منتصف السبعينات أدرك معظم المنظرين المعرفيين أن معرفة مجال - مختص وطرائق قويةً كانت مفاتيح لاداءٍ خبير متمكن، ولذكاءٍ بشري. واستناداً إلى ذلك فقد رغب عديدون في أن يراهنوا ضد بطل الشطرنج الذي يتمتع بشهادة نجاح في مهنته.

لقد التقطت هذه الرسالة من قبل بعض المربين، كما أنها انتشرت بين جمهور العامة. إن كتاب هيرتش المسمى الأدب الثقافي (١٩٨٧) هو أعلى تقديمٍ شعبي

وفكري وداعم للكيفية التي تجعل من معرفة مجالٍ مختص، ومن بعض المهاراتٍ أمراً أساسياً للثقافة. ففي الفصل الثاني لهذا الكتاب مناقشة مستفيضة حول كيف أن البحث المعرفي يدعم هذه الفلسفة التربوية. فتبعاً لهيرتش، على البحث أن يجعلنا نشك بالمحاولات لتعليم القراءة والكتابة والتفكير الناقد كمهاراتٍ معرفية عامةٍ قابلة للتطبيق على مشكلاتٍ جديدة. فالأداء الماهر في تلك المواد، شأنها شأن الأداءٍ الماهر في دراسات سايمون وتشس حول الشطرنج، تتطلب تخزيناً واسعاً لمعرفة مجالٍ - مختص «فالبرامج العامة الموضوعة لتعليم مهارات عامةٍ هي غير فعالة» (هيرتش ١٩٨٧، ص ٦١).

لقد وصف هيرتش حركة التفكير الناقد، وهي محاولة لتعليم الطرائق الضعيفة، وكأنها برنامج حسن النية «من أجل المضيّ بالأطفال إلى ما يتعدى المهارات الرئيسة الأولية التي تتطلبها الأهداف المرسومة من قبل الدولة لتشجيع تعليم المهارات العليا» (١٩٨٧، ص١٣٢). فالخطر كما رآه هو في أن المدافعين عن مهارات التفكير العليا ينحون نحو تجاهل أهمية الحقائق المجردة، فعلينا - تبعاً لهيرتش - «توجيه انتباهنا، من غير انحراف نحو ما تعلّمه المدرسة» (هيرتش ١٩٨٧، ص١٩).

وهناك أخطار مصاحبة للجدال - كما رأى هيرتش - حول أولوية معرفة المجال - المختص والمهارات. فمن السهل أن نبالغ في تبسيط وسوء تفسيرٍ ما يعنيه البحث بصدد التطبيق التربوي. فالبحث يتضمن بصورةٍ أكيدةٍ، أنه ليس بإمكاننا تجاهل الحقائق بمفردها في التعليم المدرسي، فمجال المعرفة أمر أساسي. ولكن المناهج، وبشكل معاكس لما سبق، التي تكاد تقتصر على نقل الوقائع ليست أمراً مرغوباً فيه أيضاً. كما أن البحث يقتضي أن نكون معنيين بالكيفية التي نعلّم بها، كما نُعنى بما نعلّمه. إن الخطر المتأتي من المعرفة الثقافية هو الاهتمام بماذا نعلم (أي المضمون) على حساب كيف نعلم (أي طريقة التعليم). إن قائمة بأسماء أعلامٍ، كما يظهر في ملحق كتاب هيرتش، تساعد على إبراز محتوى منهاج، غير أنها

لاتذكر شيئا حول كيف سنعلم ذاك المحتوى بفاعلية. فالباحثون عرفوا منذ مدة طويلة أن تعليم معاني كلمات للأطفال يمكنه أن يزيد من معرفتهم للكلمات، غير أن المزيد من هذه المعرفة لايحسن بالضرورة قراءة الفهم. فإذا كان فهم القراءة هو الهدف الأفضل فكيف يعلّم شخص ما موضوعات الكلمات (أو المفردات)؟ وكشيء مماثل أيضًا نقول إن نصوص الدراسات الاجتماعية الراهنة يمكن أن تقدم الوقائع حول التاريخ والجغرافيا غير أنها تفشل في تعليم محتوى المادة بحيث يتكون لديهم فهم للتاريخ أو الجغرافيا. وكما سنرى، أن الكيفية التي تقدم بها النصوص الوقائع هي ذات أهمية حيوية.

وأخيراً، فإن معظم البحوث التي قدّمها هيرتش كانت قد أجريت في السبعينات، غير أن البحوث المعرفية لم تقف عند ذلك التاريخ. فالنظرة السائدة لعشرين سنة ماضية لم تكن الكلمة النهائية، ولا يجب أن تقود التطبيق التربوي بالضرورة. فالبحث الذي بدأ بالظهور من أوائل الثمانينات أوصى بأن معرفة مجال مختص ومعرفة مهارات، أمران ضروريان لأداء متمكن، غير أنهما قد لا يكونان كافيين، فهناك المزيد من أجل أداء ذكي متمكن، يتعدى حقل المعرفة فحسب.

ماوراء المعرفة (Metacognition)

أدخل علماء المعرفة، حوالي ١٩٨٠، عنصراً جديداً سموه ماوراء المعرفة، إلى مناقشاتهم حول الذكاء والأداء المتمكن. وماوراء المعرفة هي القدرة على التفكير حول التفكير، أو بالتفكير بحيث يكون المرء واعيًا بنفسه كحلال مشاكل، وكمشغل ومراقب لعملياته العقلية.

ولقد وصف جون فلافل. أحد مطوري هذا المفهوم، ماوراء المعرفة، كأنما هي المستوى الرابع والأعلى للفعالية العقلية (فلافل، ويلمان ١٩٧٧). ففي المستوى الأدنى هناك الحبل - القاسي أو السلك - المتين (Hard - Wired). وهي

عمليات أساسية مثل ملاءمة محتويات ذاكرة العمل للشروط بصدد قواعد الإنتاج. وفي المستوى الثاني هناك أشياء مثل معرفة أن ٩ × ٧ = ٦٣، وأن تكون أهلاً لاسترجاع اسم والدتك قبل الزواج[1]، وأن تملك القدرة والسيطرة على سكيمات كافية، أو وقائع حتى تكون متعلمًا مثقفًا. وفي المستوى الثالث هناك استراتيجيات، وطرائق قوية وضعيفة نستخدمها بصورة شعورية وإرادية. فمثلاً يمكنك تكرار رقم تلفون ما، بصمت من أجل أن تجعله فعالاً في الذاكرة العاملة، أو أن تستخدم قاعدة سيجلر الرابعة لحل توازن الميزان. والمستوى الرابع هو مستوى ماوراء المعرفة، وهو معرفة المستويات الثلاثة السابقة ووعيها ومراقبتها. إنه وعينا الشعوري بذواتنا (وبالآخرين عند توسيع الأمر) كحلالي مشاكل.

إن البحث حول ماوراء المعرفة أظهر أن معرفة القدرات العقلية، ووعيها، ومراقبتها، تتطور مع العمر والخبرة. فعندما ينضج الأطفال، مثلاً، يطورون فهمًا أفضل حول كيف يمكن الاحتفاظ بعدد من البنود في ذاكرة قصيرة المدى، فأطفال بعمر أربع سنوات يمكنهم الاحتفاظ بحوالي ثلاثة بنود، ولكنهم يتنبؤون أن بإمكانهم تذكر ثمانية. وللمراهقين ذاكرة قصيرة المدى ذات قدرة تصل إلى حوالي ستة بنود ويتنبؤون بهذه القدرة، بشكل دقيق (يوسن وليفي ١٩٧٥).

وأداء الأطفال على مهمات ذاكرية أخرى تزود أيضًا بأدلة عن تطور ماوراء المعرفة. فعندما يعطي المجربون الأطفال قائمة بنود ليدرسوها، ويخبر هؤلاء أن باستطاعتهم أن يستغرقوا الوقت الذي يحتاجونه لاستذكارها، فإن الأطفال الأكبر سنًا يؤدون بطريقة أفضل من الأطفال الأصغر سنًا (فلافل ١٩٧٩). وعلى الرغم من أن الأطفال الصغار تعوزهم استراتيجيات فعالة للذاكرة، أو نقص في الخلفية المعرفية المطلوبة لتلك المهمة، فإنه يوجد لديهم أيضًا ميل ماوراء معرفي مستقل. فأطفال ما قبل المدرسة بعد أن يأخذوا كل الوقت الذي يريدونه لدراسة القائمة، معتقدين أنهم تعلموها كاملة فإنهم يؤدون أداءً ضعيفًا عندما يختبرون. وعلى

(١) في الحضارة الغربية تحمل المرأة كنية زوجها فحسب، بدلاً من كنية عائلتها التي كانت تحملها قبل الزواج.

عكس ذلك، عندما يذكر أطفال المدرسة الابتدائية أنهم حفظوا القائمة ، فإنهم فعلا يسترجعونها بدقة. فالأطفال الأصغر لايعرفون كيف يستخدمون الوقت بفاعلية، وليس لديهم فكرة فيما إذا كانوا تعلموا القائمة أو لا. ويبدو أن هؤلاء لايعرفون كيف يتعلمون، ولا يعرفون متى تعلموها.

وفهم الأولاد للنصوص والقصص أظهر نزعةً تطورية مماثلة. حتى أن الأطفال الصغار يدركون أو يحصلون اللب الرئيس للقصة (زبدتها). فإذا أعطوا وقتًا كافيًا لدراسة نص، فإن الأطفال، في أيّ عمر، يستطيعون تذكر المزيد حوله. والأصغر من بينهم، الذي هم دون الثانية عشرة تقريبًا لايستخدمون وقت الدراسة بفاعلية. فهم يتذكرون المزيد حول النص، غير أنهم يميلون لتذكر المزيد من تفاصيل أو أفكار منعزلة للنص. إنهم لايتذكرون المزيد حول جوانب أو موضوعات النص، أو حول كيفية تفاعل هذه الموضوعات مع بعضها بعضًا. وباختصار إن الأطفال، قبل الثانية عشرة من العمر يبدو أنهم لايعرفون ماهي الأشياء المهمة من أجل فهمٍ أفضل للنصوص، كما لا يستطيعون توجبه طاقتهم العقلية نحو هذه الأشياء. فالأطفال الصغار تعوزهم استراتيجيات قراءة الفهم المهمة، أو حتى لو كانوا يملكون تلك الاستراتيجيات، فإنهم يفتقدون السيطرة عليها. إن لديهم ضعفًا في المستويين الثالث والرابع بحسب تطبيق فلافل.

وعلى النقيض من ذلك، فإن أولاد الثانية عشرة وما فوق، عادةً، ما يتذكرون المزيد من الأفكار المهمة للنص، بعد دراسة إضافية له. فالأولاد الأعمر يعرفون الأمور المهمة في النصوص، ويمتلكون استراتيجيات لقراءة النصوص ودراستها تقودهم إلى الملامح المهمة لها، كما أنهم يعرفون كيف ومتى يستخدمون تلك الاستراتيجيات، ويستطيعون تشغيل أو إدارة استخدامهم لها. إنهم يقدرون على مراقبة فاعليتهم المعرفية، فهم يملكون مهارات ماورا معرفية. إن آن براون وجودي دولوش اللتين ذكرتا بعضًا من تلك النتائج خلصتا إلى القول: «إن أحد المظاهر الرئيسة لماهية التطور إنما هو ماوراء المعرفة، وهي تلك المراقبة الطوعية التي

يمارسها الفرد على عملياته المعرفية، . . . وأن نمو القدرات ماورا المعرفية يكمن وراء الكثير من التغيرات السلوكية التي تجري مع التطور» براون، دولوش ١٩٧٨ ص ٢٦).

لقد ركز هيرتش على ضرورة معرفة المجال - المختص في التعلم، غير أنه لم يشر بوضوح إلى ماوراء المعرفة. ومع ذلك فإن أهمية ماوراء المعرفة متضمنة في تشخيصه لمشكلات معرفة القراءة والكتابة. فبالرغم من أن معرفة مجالٍ مختصٍ تسهم في الخبرة المتعلقة بالخلفية المعرفية للقراءة (كما شرح هيرتش بوضوح) - معرفة تتعدى ما طبع حرفيًا على الصفحة - فإنها تبقى أمرًا حاسمًا للفهم. ان تعليم سكيمات المعلومات الثقافية يقصد منها إعطاء الطلاب الخلفية المعرفية المطلوبة ليكونوا مصقولين من الناحية الثقافية. لنلاحظ أن معرفةً كهذه تقع في المستوى الثاني من تصنيف فلافل: وقائع للاسترجاع مخزنةٍ في الذاكرة طويلة المدى.

ولكن هيرتش، وهو يتناول المعرفة التي يملكها أفراد غير أميين ثقافيًا، لمّح إلى أن هذه يمكن أن تقع في المستوى الرابع لتصنيف فلافل: «في قراءة فعالة، على المرء ألا يستدعي سكيمات التداعي لديه، وإنما عليه أيضًا، أن (يشغّل) أو يبحث فيما إذا كانت تلك تتلاءم مع تلك التي تسود في المجتمع اللغوي الأوسع». إن الراشدين المثقفين يقومون بذلك بصورةٍ آلية، غير أن «الأولاد الصغار وأنصاف المثقفين لايعرفون، بثقةٍ، ما يمكن لأعضاء المجتمع اللغوي أن يتوقعوا معرفته». «إنهم يفتقرون إلى معلوماتٍ تتاح لهم بسهولة حول الأمور المشتركة مع الآخرين (ص٦٨).

إن استدعاء المرء لواحدةٍ من ترابطات الاسكيمات، إنما هو عملية معرفية من المستوى الثاني، أما إدارة ملاءمتها فهي من المستوى الرابع، إنها عملية ماورا معرفية. ومما يشبه ذلك أيضًا، هو أن معرفة أو تخمين ما يمكن أن يعرفه أعضاء المجتمع اللغوي هو أيضًا مهمة ماورا معرفية. إنها تشمل القدرة على تخيل أو تصور الأشخاص الآخرين كحلاّلي مشاكل تعمل عقولهم بشكلٍ مشابهٍ لعقولنا.

كل هذا من أجل أن نقول : إن فهم القراءة يتضمن أكثر من خلفية معرفية ثقافية شاملة . إن فهم القراءة يتضمن أيضًا على الأقل ، مهارات تشغيل ماورا معرفية . فإذا كان الطلاب يفتقرون لتلك المهارات ، فإن المزيد من المعرفة الثقافية لديهم وحدها لن تمكنهم من أن يصبحوا مثقفين حقيقيين .

ماوراء المعرفة والمبتدئون الأذكياء

إن ماوراء المعرفة هي إضافة مهمة لنظرية الخبرة والذكاء . فنتائج البحث التي نوقشت حتى الآن - دراسات الذاكرة ، ومهارات التعلم والقراءة - تنسجم مع الاعتقاد بأن المهارات الماورا معرفية هي مهارات عليا ، ولكن مع ذلك هي مهارات مجال مختص . ومن الواضح ، أن من الممكن لشخص أن يكون خبيرًا وماورا معرفيًا دقيقًا في مجال معين ، غير أنه ليس كذلك في مجالات أخرى . إن القالب الثقافي الذي نملكه عن أستاذ أحمق (قليل العقل) - مثل عالم شارد الذهن ذاهل ، أهل من الناحية الماورا معرفية في مجال أكاديمي ، غير أنه أخرق وغير واع خارج نطاق تخصصه الأكاديمي ، وبخاصة في الحياة اليومية - يمكن أن نرجعه إلى ذلك الإمكان .

إن نتائجنا مع ذلك ، توحي بأن المهارات الماورا معرفية هي مهارات عامة ، مهارات يمكن لبعض الأشخاص أن يطبقوها عبر مجالات وفي مجالات يملكون بصددها خلفية معرفية ضئيلة . فالخبرة اليومية توحي بأن هناك مبتدئين أذكياء : بعض المبتدئين يتعلمون مجالات جديدة بسرعة أكبر من مبتدئين آخرين . والبحث ينبئنا بأن شيئًا ما يجعل بعض المبتدئين أكثر ذكاء من آخرين في مهارات ماوراء - معرفيه .

وكجزء من تجربة ، حاول جون برانسفور ، وهو عالم نفس معرفي خبير اشتغل بتعليم الرياضيات ، أن يتعلم الفيزياء من كتاب بمساعدة خبير فيزياء . لقد احتفظ بمذكرة يومية عن خبراته التعليمية ، وسجل المهارات والاستراتيجيات التي

كانت أكثر فائدةً له (براون وآخرون ١٩٨٣). فمن بين الأشياء التي ذكرها كان هناك:

١ - الوعي بالفرق بين فهم وحفظ مواد من جهة، ومعرفة أي الاستراتيجيات العقلية يجب استخدامها في كل حالة؛

٢ - القدرة على تعيين أي أجزاء النص كانت صعبةً، والتي تحدد المكان الذي يجب البدء بقراءته، وكم تحتاج من وقتٍ يُصرف عليها؛

٣ - الوعي بالحاجة لأخذ مشكلاتٍ وأمثلة من النص، وترتيبها بشكلٍ عشوائي، ومن ثم محاولة حلها؛

٤ - تعيين ما لم يفهمه، ومن ثم يمكنه طلب المساعدة من الخبير؛

٥ - معرفة أين ساهم شرح الخبير في حل مشكلة التعلم المباشرة لديه.

وهذه كلها مهارات ماوراء المعرفة، لأنها كلها تتضمن وعي مشكلات التعلم وضبطها والتي كان برانسفورد قد حاول حلها. لقد كان من الممكن لبرانسفورد أن يتعلم تلك المهارات الأصلية في مجالٍ واحدٍ (علم النفس المعرفي، غير أنه استطاع تطبيقها كمبتدئ عندما جرب تعلم مجالٍ آخرٍ هو (الفيزياء).

هذه التجربة الذاتية حملت برانسفورد وزملاءه كي يفحصوا، بطريقة محكمة الضبط، الفروق بين خبيرٍ ومتعلمٍ أقل مهارةً. ولقد وجدوا أن سلوك المبتدئين الأذكياء يتناقض، بصورةٍ ملحوظةٍ، مع سلوك الأشخاص الأقل خبرةً. فالمبتدئون الأذكياء يستخدمون العديد من استراتيجيات برنسفورد نفسها التي كان قد استخدمها عند تعلم الفيزياء، في حين أن المتعلمين الأقل مهارة يستخدمون قلةً منها، إن لم يستخدموا أي شيء منها على الإطلاق. فالأقل مهارةً لم يقدّروا الفرق بين الصم والفهم، وبدوا أنهم غير واعين بأن استراتيجيات التعلم المختلفة يجب أن تستخدم في كل حالة (برنسفورد وآخرون ١٩٨٣، برانسفورد وشيشن ١٩٨٤). وأولئك الطلاب كانوا أقل احتمالاً كي يلاحظوا فيما إذا كانت النصوص صعبةً أم

سهلة، وبالتالي كانوا أقل أهلية لتكييف استراتيجياتهم، وضبط وقت دراستهم وفق مايتطلبه الأمر (برنسفورد وآخرون ١٩٨٢). فالمتعلمون الأقل أهلية كانوا أقل احتمالاً لاستخدام الاختبارات الذاتية، والتساؤلات الذاتية كمصادر لتغذية راجعة من أجل تصحيح أي سوء للفهم، وتصحيح استراتيجيات تعلم غير مناسبة (براون وآخرون ١٩٨٣، شنين وآخرون ١٩٨٢).

إن هيرتش، في مناقشته حول القراءة، لاحظ كيف يدير قراء خبراء ترابطات الاسكيمات لديهم. وإدارة الفهم هي مهارة ماورا معرفية أيضًا. ولقد درس ماركمان (١٩٨٥) هذه المهارة بجعل طلاب، من الصف الثالث حتى السادس، يقرؤون مقاطع قصيرة لم يكونوا قد رأوها من قبل، قط، وكانت تحتوي على تناقضات واضحة. فمثلاً يمكن أن يذكر في مقطع حول النمل أن النمل يتجول تاركًا أثرًا كيميائيًا يمكن أن يشمه، وفي مكان آخر ذكر أنه ليس للنمل حاسة شم. فالعديد من الأطفال الصغار، وحتى قلة ممن هم أكبر سنًا نسوا عدم الاتساق هذا، فهم لم يشغّلوا فهمهم. وقد تحسن الأطفال في هذه المهمة مع السن. وقد فسر ماركمن أولاً النتائج بمصطلحات فروق التطور بين الأصغر والأكبر من الأولاد. والبحث اللاحق دعم نتيجةً أكثر عمومية: وهي أن القدرة على تطبيق المهارة المعرفية تلك تميز بين المتعلمين الأقوياء والضعاف في جميع الأعمار.

إن القدرة على متابعة الفهم هي مهارة تعلم رئيسة. فغالبًا ما يكون ضعاف المتعلمين غير واعين كليًا بأنهم لم يفهموا المواد التي قُدمت لهم في الصف. فإذا كانوا غير واعين بذلك فإن معنى ذلك أن لديهم مشكلة تعلم، ولايستطيعون اتخاذ خطوات من أجل تجاوزها.

فالخبرة اليومية توحي أن هناك مبتدئين أذكياء، والبحث ينبئنا أن المهارات الماورا معرفية تسهم في أداءات المتعلمين الخبراء. وبعض الأشخاص يطورون تلك المهارات بشكلٍ طبيعي، في حين أن آخرين لايتأتى لهم ذلك. إن الذين يستطيعون القيام بذلك يصبحون مبتدئين أذكياء، أما أولئك الذين يعجزون عن ذلك فتتكون لديهم مشكلات تعلم.

ماوراء المعرفة والتربية

إن أهمية ماورا المعرفة للتعلم هو أن طفلا ماهو ، في الحقيقة، مبتدئ عام، ووُجه، بصورةٍ مستمرة، بمهمات تعلمٍ جديدة. وفي موقف كهذا، من الأمور الأكثر فائدة أن يكون مبتدئًا ذكيًا. ومما يشجع أيضًا، هو أن البحث أظهر كذلك أنه من الممكن تعليم الأطفال المهارات الماورا معرفية ومتى تستخدم. فإذا أمكننا ذلك، فعلاً، نصبح أهلاً لمساعدة الأطفال على أن يصبحوا مبتدئين أذكياء، ونصبح أهلاً لتعليمهم كيف يستخدمونها.

وكما توجد أسس رياضية، ومهارات قراءة، توجد أيضًا مهارات ماورا معرفية أساسية، ومن بين المهارات ماورا المعرفية الأساسية هناك القدرة على التنبؤ بنتائج أفعالنا التي نقوم بها لحل المشكلات التي لدينا، والقدرة على مراقبة نتائج أفعالنا. (هل هذه تعمل؟) والقدرة على إدارة تقدمنا نحو الحل (كيف أنا أفعل؟) والقدرة على اختبار مدى معقولية أفعالنا وحلولنا، ومدى اقترابها أو بعدها عن الواقعية الكبيرة (هل لهذا معنى؟). فمثلاً، إن لاعب شطرنج خبير من الناحية الماورا معرفية، يحاول التنبؤ بنتائج عدد من الحركات، ويتفحص نتائج تلك الحركات، ويبحث فيما إذا كانت تلك تسهم في إمكان قتل الشاه أو الملك. ثم إن لاعبًا كهذا يضبط استراتيجياتٍ ممكنةً في ضوء الواقع الراهن. ففي لعبةٍ ضد خصمٍ قوي، غالبًا ما لاينظر لاعب يتمتع بيقظة ماورا معرفية إلى تركيبةٍ سهلة لقتل الشاه أو الملك مبكرًا في اللعبة، ذلك لأن فحصًا سريعًا للواقع يمكن أن يقنعه أن استراتيجيةً كهذه ليس لها معنى. ولقد سمت براون ودلوش تلك المهارات «الخصائص الرئيسة لتفكيرٍ فعّال» (١٩٧٨، ص ١٥). فللوصول إلى رتبة مفكرين فعالين ومبتدئين أذكياء، على الطلاب أن يتعلموا المهارات، ويتعلموا متى يستخدمونها. وعلى الرغم من أن على طالبٍ ما تعلم المهارات أولاً في سياق محتوى بعض موضوعاتٍ خاصة (كما تعلمها برنسفورد أولاً في علم النفس)، فإنه بمجرد تعلمه اياها، يكون بإمكانه تطبيق تلك المهارات في أي موقف تعلمي كان، شريطة أن يكون قد تعلم

أيضا أن تلك المهارات هي مفيدة وقابلة للتطبيق في أي موقف تعلمي آخر. وقد سمى العلماء المعرفيون التدريس الذي يعلّم الطلاب المهارات ماوراء المعرفية ومتى تستخدم: (التعليم الواعي الماوراء معرفي).

فكيف يمكن لأحدهم أن يحقق تعليمًا كهذا؟ يمكن للمرء أن يفكر بالمهارات الماورامعرفية بوصفها القدرة على أن نكون ناقدين، مقوّمين للحلول التي نقوم بها لمعالجة مشكلاتنا. فالتعليم الواعي الماورمعرفي يحاول نقل الدور الناقد من المعلم إلى الطالب. وهذا النقل يحصل على مراحل. فبادئ الأمر ينمذج المعلم دور الناقد للطلاب، ثم تدريجيًا، يبدأ الطلاب مشاركة المعلم هذا الدور ماوراء المعرفي الناقد وأخيرًا يصبحون قادرين على أن يضطلعوا هم أنفسهم بالدور، بحضور المعلم من أجل تزويدهم بالتدريب عندما يفشلون في ذلك. وعندما يغدو الطلاب ذوي مهارة ماورامعرفية متقدمة متمرسين في نقدهم لأنفسهم يترك لهم المعلم كلية الدور الناقد. ويسمي الباحثون هذا الانتقال من نموذج المعلم المراقب والناقد إلى نموذج الطلاب الناقدين (السقالات)Scaffolding. فالتعليم كأنّما يخلق سقالة لدعم التعلم، ومن ثم فإن هذه السقالة تزاح تدريجيًا بمجرد أن يصبح الطلاب ناقدين - ذاتيين بشكل مستمر تدريجيًا.

وإحدى المشكلات مع المهارات الماور معرفية هي أنها عادةً ما تكون ضمنية خفيةً في أداء خبير (أي يتمتع بخبرة عالية)، ولتعليم تلك المهارات، وحتى تستخدم، على المعلم أن يجعل ماورا المعرفة جليةً مكشوفه. وإحدى الطرائق للقيام بذلك إنما يكون في مواقف للتعليم الزمري، حيث يضطلع المعلمون والطلاب في حوارات حول تعلمهم المشترك، وحل مشكلاتهم. وغالبًا ما يكون الطلاب متحاورين أكفياء، ويمكنهم الاضطلاع بلعبة الحوار. فالحوار المقاد من المعلم بصورة ملائمة، يمكن له أن يصبح شكلاً اجتماعيًا تعاونيًا للتفكير بصوت عالٍ، يجعل فيه كل عضو من المجموعة تفكيره ظاهرًا أو منفتحًا. ففي مواقف كهذه يصف المعلم أولاً، ومن ثم الطلاب استراتيجياتهم في حل المشكلات، ويقدِّمون تسويغاتهم

للمجموعة، ثم يدافعون عنها ويعللونها، رداً على الانتقادات الموجهة إليها. هذه الحوارات المجموعية تجعل المحاكمة، والتخطيط والتشغيل شيئًا مشتركًا وعامًا، ويبدأ الأطفال برؤية العمليات المعرفية وهي تعمل، ويفهمون كيف يجب أن تشغل وتراقب.

ولقد استخدمت براون مع مساعدين متعددين لها، في مواقف تجريبية، التعليم الواعي الماورمعرفي، من أجل تعليم استراتيجيات التذكر لطلاب متأخرين إلى حدٍّ ما (بروان وآخرون ١٩٧٩)، ومهارات تلخيص النصوص لطلاب كليات (براون وآخرون ١٩٨١)، والمحاكمة بالمماثلة لأطفال بعمر ٣، ٤ سنوات (بروان ١٩٨٩)، وقد لاقت نجاحًا كبيراً في ذلك كله. وهذا المدخل، كما سنرى، يصلح للصفوف، حيث يمكن للتعليم الواعي الماورمعرفي أن يحسّن فهم الطلاب للمحاكمة العلمية، ولقراءة الفهم، ولعمليات الكتابة.

العنصر الأخير: المهارات العامة من جديد

إن العنصر الأخير الذي يقود لتوليفة (أو تركيبة) جديدة هو المهارات العامة، وهي تمامًا تلك التي لاتمضي بعيداً. فإلى جانب القدرة الماورمعرفية، هناك سمة أخرى يظهرها المبتدئون الأذكياء، والباحثون العلميون هو مثال متطرف ولكن توضيحي لذلك. فالعلماء لا يستطيعون بالضبط تطبيق مجال معرفتهم الواسع لحل المشكلات المعيارية والكتبية، إنهم بالأحرى، يصوغون مشكلاتٍ جديدةً، ويبتكرون حلولاً جديدة، إن معرفةً عميقةً لمجال - مختص هي شيء رئيس من أجل أدائهم، ولكن أيضًا هناك أمر رئيس آخر هو مهارات عامة واستراتيجيات. ولقد نسب انشتاين اهتمامه بفكرة براون المتعلقة بالخبرات الطفولية إلى مراقبته التنميطات الحادثة من تصاعد دخان غليون فمه. إن مرشدي الجامعي، وهو فيزيائي حيوي، كان يرغب في مساعدتنا بمساعدتنا، نحن الطلاب المجتمعين، على فهم

نظريةٍ هندسية مجردة تتعلق بالكيفية التي تتحرك بها الأشياء في الفضاء، وذلك عن طريق الإشارة إلى الفقاعات المتشكلة في كوب عصير الكريفون.

فعلى حدود العلم، أو في أي محاولةٍ خلاقة، كل واحد هو مبتدئ، بمعنى أن المعرفة الأولية ليست قابلةً للتطبيق مباشرة. فهنا أيضًا تُقدَّم المساعدة حتى تكون مبتدئًا ذكيًا. فالعلماء، والطلاب المهرة، والفنانون، والمديرون الماهرون، جميعهم عليهم أن يأخذوا ما يعرفونه، وأن يوسعوه كي يطرحوا مسائل جديدة ويجيبوا عنها. عليهم نقل تعلمهم الأولي إلى مواقف جديدة. ان متعلمين جدداً مثل اينشتاين ومثل مرشدي الجامعي غالبًا ما يستخدمون استراتيجياتٍ للقيام بمثل ذلك. إنهم يستخدمون استراتيجياتٍ مثل النمذجة، ومماثلة الطرائقٍ الضعيفة القابلة للتطبيق في مجالاتٍ متعددة، وذلك عند محاولاتهم تطبيق مايعرفونه على طرائق جديدة، بشكل مرن خلاق. إن معرفتهم بمجال - مختص تتفاعل مع استراتيجياتٍ عامةً من أجل مساعدتهم على اكتساب معرفةٍ جديدةٍ. فالاستراتيجيات العامة يبدو أن لها دوراً في الذكاء وفي أداء خبير.

واستراتيجيات عامة يجب أن تكون أيضًا معينةً لأولئك المبتدئين في العالم، أي للأطفال، فعلى الرغم من أن البحث حول تعليم مهارات دراسةٍ كهذه (مثل استراتيجيات التذكر، ووضع الخطوط تحت المهم، وأخذ الملاحظات) كان قد بين أنه بعد تدريسها، لايقوم الأطفال بتطبيق تلك المهارات بتلقائية، إذ يبقى من الصعب قبول أن مهاراتٍ كهذه هي مفيدة حقًا. ولربما كانت المشكلة ليست مع المهارات العامة، وإنما مع كيف نحاول بطريقة تقليدية (كلاسيكية).

دعونا نراجع باختصار ما نعتقد أننا نعرفه حول الذكاء والخبرة. أولاً، لقد رأينا أهمية معرفة مجال - مختص لأداءٍ متمكن، إن استخدام العلماء لاستراتيجياتٍ عامة مبنيٌ على فهمٍ عميقٍ لمجالٍ علمي واحد، على الأقل. ويمكن أن نوافق، مع المدافعين عن اختصاصية - المجالٍ، على أن البرامج العامة المخترعة من أجل تعليم مهارات عامة هي غير مجدية. غير أنها تترك المجال مفتوحًا لإمكان

تعليم مهارات عامة، مع تعليم محتوى موضوع خاص. إن استراتيجيات عامة تحتاج لأساس معرفي يجري العمل عليه، ولكن ما أن يتم تعلم تلك الاستراتيجيات في مجال - مختص، حتى تصبح قابلةً للتطبيق في مجالات أخرى. ثانيًا، لقد رأينا من تجربة جونسون ليرد (الشكل ٣، ١) ومن البحث حول مهارات الدراسة، كليهما، أن الراشدين والأولاد يلاقون صعوبةً في نقل مهارة أو استراتيجية من سياق إلى سياقٍ مشابه. وفي بعض الحالات يمكن لأفراد تحقيق هذا النقل بين مساقاتٍ (أي مواد دراسية متعددة) ولكن بعد أن يخبرهم المدرس أن الاستراتيجية تطبق في الموقف الجديد.

ولربما كان الأمر، أنه مثلما يجب على الأطفال أن يتعلموا المهارات الماورامعرفية، ومتى تستخدم، فإن من الواجب عليهم أيضًا أن يتعلموا استراتيجيات التعلم العامة، ومتى يستخدمونها. ولربما كانت المحاولات السابقة لتعلم مهارات عامة فشلت هي أيضًا، بسبب أن مصممي المقررات التعليمية ومدرسيها بالغوا في تقدير قدرة طلابهم على التعميم من موقف تعليمي واحد إلى آخر. ولربما أيضًا أن هؤلاء الطلاب لم يروا أن المواقف تتشابه وكيف. ففي استراتيجية عامة وفي تدريس مهارة تعلمٍ، بدلاً من أن نفترض أن الطلاب يرون أوجه الشبه بين مختلف مواقف التعلم، ربما كان علينا أن نشرح لهم بوضوح لماذا وكيف تعد هذه المواقف متشابهةً. إن هذا هو الذي هدى العلماء المعرفيين للتفكير بأن تدريس استراتيجية عامة له مكانة في المدرسة، ولكن تعليم هذه الاستراتيجية يجب أن يكون بطريقة منهجية. والمقصود بذلك أن استراتيجية التدريس يجب أن تتضمن أوصافًا جليةً لتلك الاستراتيجيات، أي تعلم متى تكون تلك الاستراتيجيات مفيدةً، بالإضافة إلى شرح سبب كونها مفيدة.

إن باريس وآخرين (١٩٨٢) أجروا تجربةً قارنوا فيها بين تدريسٍ منهجي ومدخلٍ شديد التقليدية في مقاربته لاستراتيجية تدريسٍ. ففي اليومين الأولين للتجربة أعطوا طلابًا بعمر سبع إلى ثماني سنوات دراسة مجموعاتٍ من صور،

فيها ٢٤ صورة. وبعد مدّة الدراسة طلبوا من الأولاد تذكر مايستطيعون من تلك الصور. وكان معدل تذكر الأولاد الذي قدروا عليه هو ١٢ إلى ١٣ صورة. وفي اليوم الثالث، علِّم جميع الأولاد استراتيجيات التذكر: مثل أن يسموا ويعنونوا كل بندٍ، وأن يصنفوا البنود في فئات أو مجموعات (يعنقدونها أو يجعلونها في عناقيد)، وأن يتعلموا بنود كل مجموعة في وقت مستقلٍ، ومن ثم يختبرون أنفسهم مجربين استرجاع البنود في مجموعاتٍ (وهي مهارة ماورامعرفية).

إن نصف الأطفال (وهم المجموعة الضابطة) رأوا أن المعلم عرض استراتيجيات التذكر، وسمح لهم بتجريبها، غير أنهم لم يُعطوا أية شروحٍ حول: لماذا تعمل هذه الاستراتيجيات عملها (أي لماذا هي مفيدة) ولم تقدم لهم تغذيةً راجعةً حول أدائهم عندما يجربون استخدامها. وباختصار فإن المجموعة الضابطة تلقت استراتيجية تدريس تقليدية.

أما الأطفال الآخرون (الذين شكلوا المجموعة التجريبية) فقد تلقوا التعليمات نفسها، مثل المجموعة الضابطة، ولكن إضافةً لذلك فقد أُعلموا بالأسباب التي تجعل تلك الاستراتيجيات فعالةً، كما أُعلموا أيضًا متى يمكن استخدامها. هذا بالإضافة إلى أن الأطفال في تلك المجموعة حينما كانوا يستخدمون استراتيجية ما كانوا يتلقون تغذية راجعةً فوريةً حول مدى نجاحهم في استخدامها. لقد تلقت هذه المجموعة تعليمًا نظاميًا.

وبعد تعلم تلك الاستراتيجيات مباشرة، استطاع الأطفال في المجموعة الضابطة أن يسترجعوا حوالي ١٦ صورة، والأطفال في المجموعة التجريبية ١٩ صورة. وقد توبعت التجربة ليومين إضافيين، وفي اليوم الخامس ظهر أن أطفال المجموعة التجريبية مازالوا يسترجعون ١٦ صورة، ذلك أن هؤلاء تابعوا استخدام استراتيجيات الذاكرة بتلقائية، دون أن يخبروا بالأمر استمروا في التصنيف، والترتيب، والعنقدة والاختبار الذاتي. وعلى النقيض من ذلك، وفي اليوم الخامس، فإن المجموعة الضابطة تراجعت إلى مستوى ما قبل - التدريس وهو ١٢

- ١٣ صورة، وقد ارتدت إلى استراتيجيات ما قبل التدريس، مثل النظر إلى الصور ومحاولة تذكرها. لقد بينت هذه التجربة أن الأطفال يستخدمون استراتيجية ما بتلقائية - وأنهم ينقلونها إلى موقفٍ جديد - دون أن يفهموا لماذا تعمل (أي الآلية التي تعمل بموجبها)، ومتى يمكنها أن تساعدهم على التعلم. فاستراتيجية التدريس المنهجية تفعل فعلها، في حين أن التدريس التقليدي يفشل بذلك.

إن التفكير العام، والتعلم، واستراتيجيات الدراسة هي عناصر مهمة للذكاء وللأداء المتمكن. والآن يبدو أننا نعرف كيف نعلمها. واستناداً إلى براون (١٩٨٥، ص٣٣٥) «فإن برامج التدريب على المهارات المعرفية المثالية تتضمن التدريب على استراتيجياتٍ مهماتٍ ملائمة ومختصة، عبر تدريس مباشر يقوم على تناسق أو انسجام تلك المهارات، وعلى مراقبتها وضبطها، وإعطاء معلومات تتعلق بجعل تلك المعلومات ذات معنى». إن تدريساً كهذا يعني ضرورة معرفة مجال مختصٍ، بمعنى أن هذه الاستراتيجيات نوعيةً (خاصة بمجال بعينه)، كما أن لها مهمات ملائمة، وتتكامل مع محتوى موضوعات التعلم. وهذا التدريس هو أيضاً واعٍ، وماوراء معرفي، بمعنى أن الأطفال يتلقون تدريساً مباشراً حول: كيف يديرون ويراقبون حلولهم للمشاكل. إنه تدريس نظامي من حيث أن الأطفال يتعلمون لماذا تعمل تلك الاستراتيجيات (أي سبب كونها فعالةً ولها تأثيرها).

التركيبة الجديدة وتدريس المهارات العليا

إن التركيبة الجديدة توحي بأن معرفة المجال - المختص، ومهارات ماوراء المعرفة والاستراتيجيات العامة، هي عناصر في الذكاء البشري، وفي الأداء الخبير المتمكن.

فأين يترك كل هذا بطلنا في الشطرنج؟ إن معرفته المفصلة للشطرنج لن تساعده في مهنته الدبلوماسية الجديدة، لأنها بالتحديد هي مجالٌ مختص. ومن ناحية أخرى، حتى لو كان يملك مهاراتٍ عامةً كامنةً ذات علاقة، فإنه ليس بإمكانه نقلها

بسهولة إلى مجالات مشكلات جديدة، فليس بإمكان أيٍّ كان القيام بذلك. ومعظم الأمر يعتمد على ما إذا كان هذا البطل مبتدئًا ذكيًّا. أم لا. فهل خبرته تقتصر على الشطرنج، أم أنه يمتلك رؤية ماورا معرفية كي يكون فعّالاً ومتعلمًا سريعًا؟ فإذا كان، فعلاً، كما في الوصف الأخير، ربما، مع بعض الإرشاد في الشؤون الخارجية، وبعض خبرات المهنة، يستطيع أن يصبح بسرعةٍ، خبيرًا في الحماية الوطنية. إن بعض أبطال الشطرنج، مثل بعض أساتذة الكليات، وبعض أطفال المدارس، هم مبتدئون أذكياء بصورةٍ طبيعية، في حين أن آخرين ليسوا كذلك. فإذا كان بطلنا في الشطرنج سينجح فإن الأمر يعود إلى المهارات المعرفية التي يمتلكها، والتي تتعدى خبرته في الشطرنج.

لقد بدأنا، الآن، نرى ما يجب أن تعنيه هذه التركيبة الجديدة للتطبيق التربوي. فكثير من الأمثلة التي سترد في الفصول اللاحقة تعرض كيف أن هذه النظرية عن الذكاء البشري يجب أن تطبق في الصفوف الدراسية. فالمتضمنات الأكثر أهميةً، بالنسبة للنظرية، هي أن كيفية التعليم مهمة بقدر أهمية محتوى التعليم (كيف أصمم محتوى معينًا) إن معرفة مجالٍ مختص وامتلاك مهاراتٍ هي أمور أساسية للخبرة، وعلى كل حال، على التعليمِ المدرسي أن يكون أيضًا واعيًا بالأمور الماوراء معرفية (أي متبنيًا للمهارت الماورا معرفية مطبقًا لها) وأن يكون ضليعًا بها.

والأكثر أهميةً، هو أن التطبيقات الصفية المبتكرة والمبنية على تلك التركيبة يمكنها أن تساعدنا على تحقيق هدفنا المتمثل في تدريس المهارات العليا لجميع الطلاب. في الفصل الأول عرّفنا المهارات العليا بأنها المهارات التي يحتاجها الطلاب لإنجاز أو تحصيل أعلى مستوى من الأداء كما حددته (NAEP). وقد لاحظنا أن تلك الكفايات تتطلب أن يحل التلاميذ مشكلاتٍ معقدةً، ليس لها غالبًا إجراءات حلٍ معيارية، ولا جواب صحيح واحد. فالطلابُ ذوو المهارات العليا يمكنهم استخدام معرفتهم بمرونةٍ كي يحلوا مشكلاتٍ جديدةً سيئة التحديد.

هذه الخاصية للمهارات العليا تعتمد أساسًا على أنواع المسائل التي يستطيع الطلاب حلها، وعلى سلوكات الطلاب الملاحظة. ولكن المهارات العليا ترجع أيضًا إلى عمليات التفكير المطلوبة لحل مشكلاتٍ كهذه، ولقيادة سلوكات كهذه. إن سوزان شيبمان، مديرة برامج العلم المعرفي في مكتب نافال للبحث، ذكرت أن خلف اختيارنا لمصطلح القدرات العليا، ثمة حدس قوي حول الطريقة التي بموجبها بنيت فاعلياتنا المعرفية، وتمت مراقبتها وضبطها (شيبمان (١٩٩٢). هذه الحدوس ربطت مهارات التفكير العليا بنظريتنا حول الذكاء والأداء المتصف بالخبرة.

فلقد أشارت شيبمان، أولاً، إلى أن مهارات التفكير العليا، في مجال موضوع ما، مثل تلك التي يُحتاج إليها لحل مشكلاتٍ معقدةٍ سيئة التحديد، هي مهارات راسيةٌ في أعماق معرفة وقائع وإجراءات ذلك المجال. ومثلما يقتضي تركيبة جديدة، فإن المهارات العليا تتطلب هي أيضًا معرفة مجالٍ مختصٍ واسعةً وممتدة.

كما أنها أشارت ثانيًا إلى أن الطلاب الذين يملكون مهارات عليا، بشكل أصيل صرف، في مجال موضوع ما، لايكون لديهم فقط المعرفة والإجراءات الحديثة المطلوبة، وإنما يمكنهم أيضًا أن يعرفوا متى تكون تلك المعرفة قابلة للتطبيق، ويستطيعون استخدامها بشكل ملائم. إنه ذاك الملمح لمهارات التفكير العليا الذي يفسر استخدامًا للمعرفة في مواقف جديدة، بشكلٍ مرنٍ وتلقائي. وهذا يربط المهارات العليا بمفهوم النقل. إن المهارات العليا يجب أن تنتقل من التعلم المدرسي إلى مواقف حياة حقيقية، وأن تسمح للطلاب باستخدام ما يعرفونه مسبقًا، من أجل تعلم أشياء جديدة بسرعة أكبر. إن مفتاحًا للنقل، وبالتالي لمهاراتٍ عليا، إنما يقوم على معرفة متى تُستخدم المعرفة. فإذا رغبنا في تعليم مهارات عليا، كما تفصح عنه التركيبة الجديدة، فإن على التدريس أن يكون ضليعًا بها.

ثم، ثالثًا، وتبعًا لشبيهان أيضًا، إن ماهو متضمن في استخدامنا لمهارات عليا يقوم على حدوسٍ حول: كيف يراقب الطلاب مهاراتهم المعرفية، وكيف

يضبطونها. فالمهارات العليا، بهذا المعنى تتضمن يقظة أو وعيا بما يحصل في الذاكرة العاملة، وبالكيفية التي تحدد بها تلك العمليات الفعل الأخير، وبالكيفية التي تضبط بواسطتها تلك العمليات. وعليه، فإن القدرات الماورامعرفية هي قابعة ضمنيًا في مفهومنا حول مهارات التفكير العليا. ولهذا السبب، إذا أردنا أن يكتسب الطلاب مهاراتٍ عليا، فإن على التدريس أن يكون ماورامعرفيًا بصورة صريحة.

وباختصار، إن المهارات العليا تتطلب معرفة مجال مختص واسعةً، وفهمًا أكيدًا لـ (متى) تُستخدم المعرفة، وتشغيلاً ماورامعرفيًا، مع ضبطه. فالطلاب الذين يملكون هذه الأشياء يمكنهم حل مشكلاتٍ معقدةً جديدةً، والطلاب الذين يملكون مهاراتٍ عليا هم مبتدئون أذكياء.

لهذه الأسباب، فإن التدريس المبني على عناصر التركيبة الجديدة، هو الرهان التربوي الأفضل إذا أردنا لجميع الطلاب أن يمتلكوا معرفةً ومهاراتٍ كانت في الأجيال الماضية قصراً على نخبةٍ محددة في الجامعة، وإذا أردنا أن يمتلك جميع الطلاب مهاراتٍ عليا. إن التطبيقَ التربوي الراسخ في النظرية المعرفية يجب - كما كتب رسنك - أن ينقل جميع المناهج بطرقٍ أصولية (١٩٨٦، ص ٤٣). عليه أن يعالج تطوز المهارات العليا كهدف أسمى لكل تدريس.

إن نقل المنهاج من أجل تحقيق ذلك الهدف لن يكون أمرًا سهلاً. فعلينا معاودة التفكير، أو على الأقل إعادة تقويم الكثير من حكمتنا الموروثة حول سياسة التربية، وحول التطبيق، والمعايير، وحول تأهيل المعلمين. وسيكون علينا إعادة بناء مدارسنا، بادئين بالصفوف، حيث يتفاعل المعلمون مع الطلاب. وسنحتاج لمعلمين يكونون قادرين على خلق ودعم بيئات تعلمٍ حيث يستطيع الطلاب أن يصبحوا مبتدئين أذكياء. فعلى الكثيرين منا إذن تغيير تصوراتنا حول: ما هي المدرسة والتمدرس.

وباعتراف الجميع، مازال هناك كثير مما نجهله حول كيف تعمل عقولنا، وكيف يتعلم الأطفال بطريقةٍ أفضل، وكيف نصمم المدارس الأحسن. ومع كل

ذلك، يمكننا، كخطوةٍ أولى، أن نبدأ بتطبيق مانعرفه، الآن، لتحسين التدريس عبر ماسماه رسنك التخويل[1] (Enabling) أو مجالات الأدوات (Tool) وهي: الرياضيات والعلوم والقراءة والكتابة والتمكن من تلك المجالات أمر ضروري لتعلمٍ متقدمٍ في موضوعاتٍ أكثر خصوصيةً أو نوعيةً. ويمكننا تدريس هذه المجالات المخوِّلة[2] كمهاراتٍ معرفيةٍ عليا لجميع الطلاب، الأمر الذي ستبينه الفصول اللاحقة.

(١-٢) المقصود بهذا المصطلح كل ما يجعل الدراسين أهلا كي يصبحوا متمكنين، أي مهرةً وخبراء. والمواد التي رأى رسنك أنها تخول الطلاب بالوصول إلى ذلك المستوى إنما هي تلك المواد الأربع التي ذكرها والتي ستشغل كل واحدة منها فصلاً بكامله، هي الفصول الأربعة التالية. (المترجمة)

الفصل الرابع

الرياضيات: جعلها ذات معنى

عندما كنت في الصف الثالث، علمتنا الأخت ماري كارل كإجراءٍ، من أجل التحقق من صحة عملية ضرب لأعداد متعددة، ما يسمى (عملية إسقاط أو حذف التسعات). والأمر يسير كما يلي:

٢٣٧	٣
× ٢٩	× ٢
٦٨٧٣	٦

في المضاريب والنتائج، أشطبْ كل التسعات وأية أعدادٍ مجموعها أكثر من تسعة. ثم اجمع الأرقام المتبقية في كل عددٍ، وقسم كل مجموعٍ على ٩ . ففي المثال السابق، بإسقاط التسعة يتبقى ٢، ٣، ٦، بعدها أضرب ما تبقى بعد إسقاط التسعات في المضروبات (هنا، ٣×٢=٦)، وقسّم ذلك النتاج على تسعة، واحتفظ بالباقي (٦ / ٩= ٢٠ الباقي ٦). فإذا كنت قد ضربت بشكلٍ صحيحٍ، فيجب أن يكون الباقي مساويًا لحصيلة إسقاط التسعات في الناتج الأصلي (وهو هنا ٦). إن إسقاط التسعات هي طريقة لمراقبة الضرب التي تتطلب، فقط، عملية إسقاط، وجمع، وقسمة على تسعة. لقد استخدمتُ هذه الخدعة أو اللعبة السرية طيلة مدّة وجودي في المدرسة، وظللت أحذف التسعات في كل مرّة أرى أن الأمر يجيز ذلك. وحتى عهد قريب ليس لدي فكرة لماذا إسقاط التسعات يفعل فعله.

إن نتائج التقويم القومي للتقدم التربوي توحي بأن الكثير من الرياضيات بالنسبة للعديد من الطلاب ليست بذات معنى، مثلما كان إسقاط التسعات بالنسبة لي. إن العديد من الطلاب لايعرفون لماذا تعمل الإجراءات الرياضية التي يتعلمونها في المدرسة عملها. يغادر طلاب المدرسة وهم يمتلكون المهارات الحسابية لحل مشكلات معيارية، غير أنهم يفتقرون لفهمٍ رياضي ذي مستوىً عالٍ يسمح لهم بتطبيق مهاراتهم بشكلٍ كبير في مواقف جديدة. إن تعليم الرياضيات، غالبًا، ما يفضي إلى طلابٍ يستطيعون استخدام رموز الأعداد، غير أنهم لايفهمون ما تعنيه هذه الرموز.

هذا الوضع مؤشر عرضي لفجوةٍ بين أهدافنا التربوية المعلنة وممارستنا التربوية. وكما أخبرتني سارة مارشال، وهي عالمة نفس في جامعة سان دييغو: «إننا، تمامًا، نقدّم خدمات كاذبة لمهارات التفكير. وفي الواقع، كل شيء، يرجع إلى متى يطبق الغوريتم ما». إن تعليم الرياضيات غالبًا ما يؤكد على تعلمٍ صمٍّ، ووصفات عددٍ أكثر مما يؤكد على المحاكمة. إن الرياضيات، بالنسبة لكثير من الطلاب، إنما هي فعالية غامضة وغير ذات معنى، فعالية مجردة على صلةٍ ضئيلةٍ بالحياة الواقعية.

لقد طور العلماء المعرفيون نماذج واضحة لمعرفةٍ ومهاراتٍ متقنةٍ للعدد في مجالات رياضية. واستخدام تلك النماذج لتصميم تدريس الحساب في المدرسة الابتدائية، وتدريس مسائل كلامية (Word problems) في المدرسة الوسطى، والهندسة في المدرسة الثانوية، يمكن أن يساعد المعلمين على جعل معنى للرياضيات، بدلاً من أن تكون مجرد فعالية غبية عند طلابهم.

أطفال ما قبل المدرسة والعدد

إن أهم إسهام لعلم النفس المعرفي بالنسبة لتعليم الرياضيات إنما كان في إظهار أن أطفال ما قبل المدرسة يملكون ما يجب أن يكون اهتماماً فطرياً بالعدد. فقبل دخول المدرسة يمتص الأطفال بطريقة غير نظامية كثيراً من المعرفة العددية. فهم يدخلون المدرسة ليس كصفحة بيضاء فيما يتعلق بالرياضيات، وإنما كرياضيين حدسيين بشكل غير نظامي. ولقد أظهر البحث المعرفي أن التحدي التربوي إنما هو لمساعدة الأطفال على ربط معرفتهم ومهاراتهم العددية غير النظامية بالقواعد النظامية، وبمجموعات الرموز، والإجراءات التي أول ما يواجهونها في الصف. إن النجاحات في هذا الانتقال أو التحول يتطلب أن يمتلك الأطفال إجراءاتٍ عدديةً، من قبيل العد والمقارنة بين الأعداد، وأن يمتلكوا تصوراً حول العدد والكم يمكنهم استخدامه من أجل تسويغ وتحفيز تلك الإجراءات.

فقبل عام ١٩٨٠، اعتقد عدد من السيكولوجيين والمربين، ممن اتبعوا عمل جان بياجة الرائد في علم النفس التطوري (النمائي)، إن أطفال ما قبل المدرسة لديهم فهم محدود جداً عن العدد والعد. إن الأطفال يبدون وكأنهم يعدون، كما ظن بعض المربين، غير أن ذلك إنما هو مجرد أداء صمٌ دون فهم، فهم يتلفظون بكلمات أو أسماء الأعداد عندما يشيرون إلى الأشياء. فالأطفال الصغار لايفهمون، حقاً، إجراءات العدو ما تعنيه.

إن أطفال مابين الثانية والسابعة، تبعاً لنظرية بياجة التطورية، هم في المرحلة ماقبل الإجرائية؛ باستطاعتهم التفكير بالموضوعات المادية، ولكنهم غير قادرين على التفكير بالأشياء المجردة مثل الأعداد. وقد أسس بياجة ادعاءاته النظرية على الطريقة التي يحل بها الأولاد المهمات المعيارية (standard) مثل مهمة توازن ميزان التي نوقشت في الفصل الثاني. لقد حاجج فيما يتعلق بأداء الأولاد للمهمة التي

سماها (حفظ العدد Number Conservation) فأظهر أنهم، في أحسن الأحوال، يمتلكون فهماً محدوداً حول الأعداد والعد.

آ

0000000

0000000

ب

0000000

00000000

شكل (٤، ١)

مهمة حفظ العدد (أو الاحتفاظ بالعدد) لجان بياجة

سيقول الأولاد الصغار أن كلا الصفين في اللوحة (آ) يحتويان على العدد نفسه من الأشياء، غير أنهم سيقولون أيضاً: إن الصف الأدنى في اللوحة (ب) يحتوي على أشياء أكثر مما في الصف الأعلى.

في مهمة حفظ العدد، يرى طفل صفين من الأشياء (كما في الشكل ٤، ١). كل صف يحتوي العدد نفسه من أشياء موضوعة على مسافة متساوية. وقد رتب الصفان أول الأمر بحيث تكون الأشياء فيهما مصفوفةً (كما في الشكل ٤، ١آ). فإذا سأل المجرب فيما إذا كان الصفان يحتويان العدد نفسه من الأشياء، فإن طفلاً من أطفال ما قبل المدرسة سيجيب بالإيجاب (نعم). وإذا حرك المجرب الأشياء والطفل ينظر إليها، في أحد الصفين بشكل أكثر بعداً عن بعضها بعضاً بحيث أن أحد الصفين يصبح أطول من الثاني (كما في الشكل ٤، ١-ب) فإن الطفل سيقول: إن الصف الأطول فيه أشياء أكثر. فالطفل في هذه المرحلة قبل الإجرائية

لايعرف، تبعًا لرأي بياجة، أن إعادة ترتيب مجموعة أشياءٍ لاتغير من عدد الأشياء في المجموعة. وقد فكر بياجة أنه إذا لم يكن الأولاد يعرفون ذلك فإنهم لايفهمون الأعداد ولا العد.

والعلم يتقدم عبر التوسع، أو الصقل، أو رفض نظريات مبكرة. والعلم المعرفي لايشذ عن ذلك. فمنذ عام ١٩٧٠ أمعن علماء النفس التطوري النظر في إدعاءات بياجة، مستخدمين افتراضات العلم المعرفي وطرائقه. ولقد وجدوا أن الأطفال الصغار (وحتى الأطفال الرضع عندما يختبرون بدقةٍ وعنايةٍ يظهرون فهمًا للأعداد والعد.

إن الأطفال الصغار بعمر سبعة أشهر يلاحظون الفرق في أعداد الأشياء التي يرونها في عروض تجريبية. فبإمكانهم أن يلحظوا فرقًا بين عروض تحتوي شيئًا واحدًا أو شيئين أو ثلاثة (ستاركي وآخرون ١٩٨٣، ستاركي وآخرون ١٩٩٠). ففي عمر سنتين ونصف يبدأ الأولاد في استخدام كلمات عدد في سلاسل (Strings)، وبعمر ثلاث سنوات يمكنهم، بدقة، عدُّ مجموعات صغيرةٍ ومتوسطةٍ لأشياء مرئية. وعلى كل حال، إذا رأوا، في هذا العمر مجموعة صغيرة من الدمى المتحركة فإنه لايكون بإمكانهم أن يخبروا، بشكلٍ موثوقٍ، فيما إذا كانت هذه الدمية قد عدّت بشكل صحيح، إنهم وهم ينفذون إجراءات العد، أفضل مما لو كان عليهم أن يعرفوا متى كان ذلك الإجراء قد استخدم بصورة صحيحة (بريار وسيجلر ١٩٨٤، سيجلر ١٩٩١). وبعمر ٤ إلى ٥ سنوات يكون للأطفال فهم أكثر إرهافًا أو صقلاً لإجراء العد، فهم يعون أخطاء العدّ عند الدمية، ويكونون أقل تسامحًا معها. وعليه فأولاد ما قبل المدرسة يمكنهم أن يعدّوا، وأن يكون لديهم بعض الفهم للمبادئ المتضمنة فيه.

وبعمر خمس سنوات، يطور معظم الأولاد مهارات أخرى إضافةً إلى العد. فهم، أولاً، يتعلمون مقارنة عددين من حيث المقدار (For sige)، ويمكنهم أن

يعلقـوا، بثـقة، على أيهمـا أكبـر أو أصـغر (ريسنك ١٩٨٣). ومن ثم يمزجـون، بتلقائية، ما بين مهارات العدد والمقارنة من أجل ابتكار طرائق لحل مشكلات جمعٍ بسيطة، إن غروين وريسنك (١٩٧٧) علّما أطفالاً، بعمر أربع سنوات ونصف، القيام بجمعٍ بسيطٍ، باستخدام معرفة العد لديهم. فلجمع ٤ +٢ علّما الأولاد أن يعدّوا مجموعةً واحدة من أربعة أشياءٍ، ومجموعةً واحدة من شيئين، وأن يركبوا المجموعتين (يخلطونهما ببعضهما) ويعدوا المجموعة بكاملها. وقد سمّى المعلمون هذه الطريقة العد باتجاه الأكبر أي صعوداً (counting up). وباستخدام تحليل مهمة الطرائق التي يمكن للأولاد أن يستخدموها، حلل غروين وريسنك الزمن الذي يستغرقه الأطفال استجابةً للمسائل، واكتشفا أنه بعد عدة جلسات تدريب، يبدأ نصف الأطفال باستخدام طريقة مختلفة، طريقة لم يكونوا قد تعلموها. إن الطريقة الجديدة المبتكرة كانت أسرع بشكل ملحوظ. وقد سمى غروين وريسنك الطريقة التي ابتكرها الأطفال لأنفسهم المضي في العد (Counting on). فهي تستثمر قدرة مقارنة الأعداد من حيث المقدار. ففي طريقة المضي في العد يلتقط الطفل العدد الأكبر من العددين المجموعين، وهو هنا العدد (٤) ومن ثم يجري في العد انطلاقاً منه. فباستخدام هذه الطريقة، يمكن أن يقول الطفل بصوت مرتفع، أو بصوتٍ هامسٍ، أربعة (توقف) خمسة، ستة، بدلاً من أن ينطلق من واحد، اثنين، ثلاثة، أربعة (توقف) واحد، اثنان (توقف) واحد، اثنان، ثلاثة، أربعة، خمسة، ستة إن الحقيقة القائلة إن الأطفال يجمعون العد مع المقارنة كي يبتكروا (المضي بالعد) يظهر أنهم يفهمون كلا الإجراءين. ولا يمكننا شرح مهارات عددية كهذه بأنها مجرد أداءٍ على تخوم الصم أو حدوده.

فماذا عن بياجة؟ صحيح أن الأطفال لايمكنهم القيام بمهمة حفظ العدد، غير أن البحث المعرفي أظهر أنه انطلاقًا من عمر الرابعة أو الخامسة يمكن للاطفال في الحقيقة أن يعدّوا، وأن يمتلكوا فهمًا جيداً للعدد، وإن كان فهمًا غير نظامي. هذه الرؤى الجديدة أتت بعد أن قام الباحثون بتحليلاتٍ متأنيةٍ لمهمة العد، واستطاعوا تعيين المعرفة والمهارات التي تتطلبها المهمة. وبالحصول على تحليل المهمة استطاعوا

تصميم تجارب بسيطة لإظهار متى يكتسب الأولاد المعرفة والمهارات. ان أطفال ما قبل المدرسة لديهم معرفة عددية، كما يقول علماء النفس المعرفيون، غير أن مهمة بياجة تتطلب معرفةً أكثر من تلك التي يمتلكونها، معرفة تتعدى ماهم بحاجة إليه من أجل العد.

خط الأعداد العقلي: لب الاستعداد للرياضيات

يأتي الأطفال بمعرفتهم العددية المخترعة وغير النظامية إلى المدرسة. فهي الخلفية المعرفية التي يستخدمونها لفهم تعليم الرياضيات المبدئي والنظامي. ومن الواضح، لأي معلم، أن الأطفال يتغيرون بصدد خلفيتهم المعرفية الرياضية عندما يباشرون المدرسة. فحتى في الصف الأول، وجد سيجلر (١٩٨٨) فروقًا بين تلامذة رياضيات أقوياء وضعاف بعدد الاستراتيجيات المستخدمة لحل مسائل حسابية بسيطة. فالتلامذةالناجحون الذين امتلكوا، فعلاً بعض وقائع أساسية تتعلق بالأعداد، استطاعوا بسهولة استعادة أو استرجاع تلك الوقائع من الذاكرة بعيدة المدى، واستخدام استراتيجيات فعالة (مثل المضي في العد) في معالجة مسائل حسابية غير مألوفة. والتلامذة الضعاف كان يعوزهم استدعاء إجابات من الذاكرة طويلة المدى، كما يعوزهم استخدام استراتيجيات العد. فكيف تختلف مجموعتا التلامذة في معرفتهما الأولية؟

إن كيس وجريغن، عالما نفس في علم نفس النمو، لاحظا علاقة بين قدرة التلامذة على حل مشكلات توازن ميزان ومهاراتهم الرياضية المبكرة (كيس وجريغن ١٩٩٠). ففي مشكلات توازن ميزان حيث كان على أحد كفتي أو جانبي الميزان أوزانًا أكثر مما على الجانب الثاني يستطيع أطفال بعمر أربع سنوات أن يطلقوا حكمًا إلى حد ما ويتنبؤوا بأن الجهة ذات الأوزان الأكثر هي التي سترجح. وأطفال بعمر أربع سنوات، كما رأينا، استطاعوا أيضًا، وبدقة، عد مجموعات صغيرة من الأشياء. ومع ذلك لم يقدروا على حل مشكلات توازن ميزان عندما كان عدد

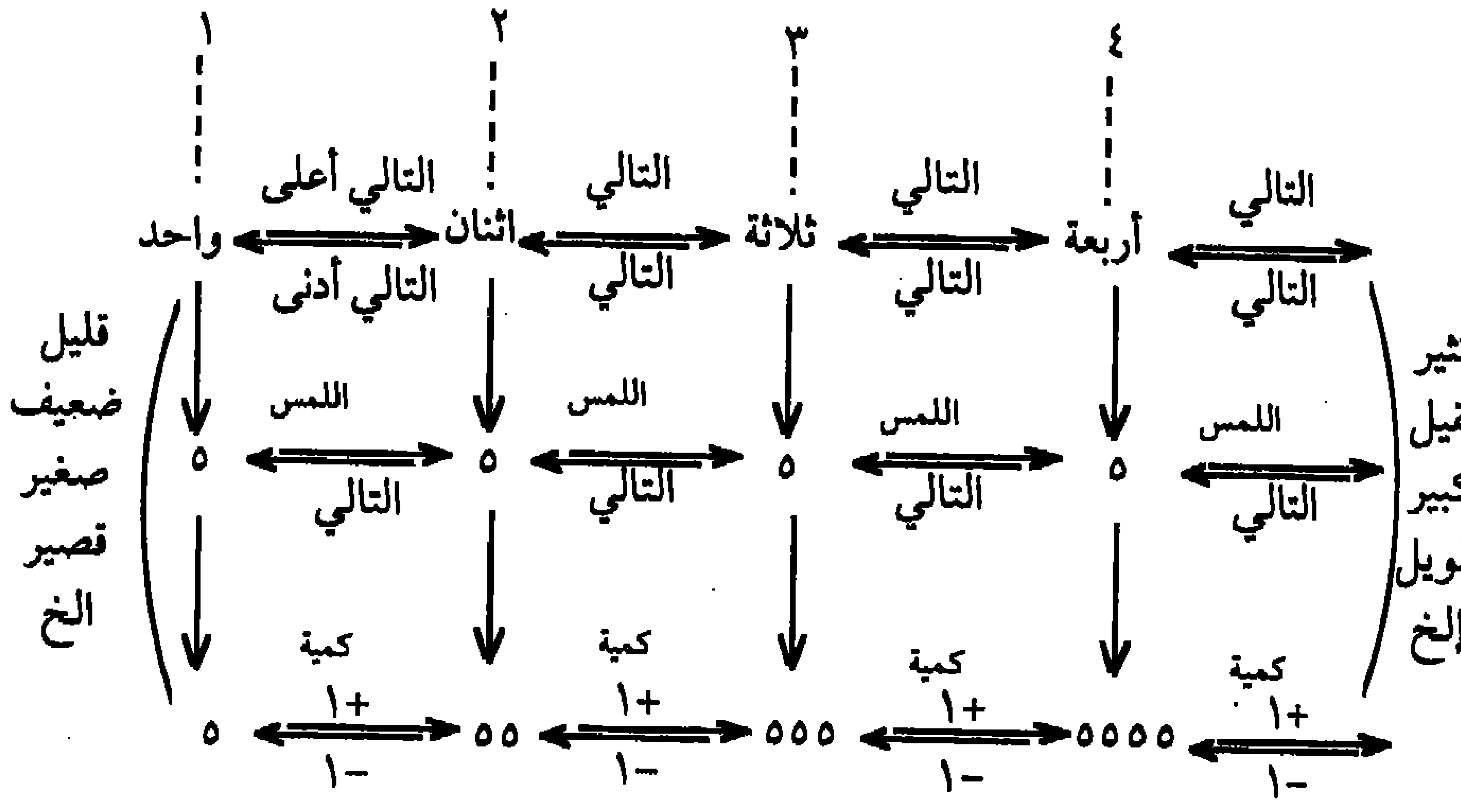
الأوزان في كلتا الجهتين متقاربًا بشكل كافي، حيث كان على الطفل أن يقوم بعملية عد من أجل أن يجد أي الجهتين عليها أثقال أكثر. لقد استطاعوا العد، وإجراء مقارنة كيفية، وبشكل منعزل الواحد عن الآخر، غير أنهم لم يستطيعوا مفاعلتهما أو تركيبهما مع بعضهما بعضًا من أجل إقامة مقارنات كيفية. إن بإمكانهم أن يتوصلوا إلى (أكثر أو أقل) ولكن لايستطيعون التوصل إلى (بكم هو أكثر أو أقل).

وبعمر ست سنوات، معظم الأطفال يستخدمون قاعدة سيجلر الأولى. التي تتطلب مقارنةً كميةً. إن شيئًا يحدث بين عمر الرابعة والسادسة يؤهل الطلاب لجمع أو مفاعلة العد مع المقارنة. وكما أظهر غروين ورسنك، إن هذين هما الإجراءان كلاهما اللذان يفاعلهما الأولاد مع بعضهما من أجل ابتكار طرائق مثل (المضي بالعد). إن ولدًا لايستطيع مكاملة كل من إجراءات العد والمقارنة، لايمكنه ابتكار تلك الطرائق، كما لايمكنه أن يخلق وقائع العدد الرئيسة مثل ٤ + ٢ = ٦، من أجل أن يخزنها في الذاكرة طويلة الأجل. إن مثل هؤلاء الأطفال يؤدون تمامًا ما يشبه أداء طلاب سيلفر الضعاف في رياضيات الصف الأول.

وثمة المزيد من التشابهات بين مشكلات الأداء على توازن ميزان وبين تعلم الحساب. إن قواعد سيجلر الأربع هي إجراءات لإيجاد أجوبة حول توازن ميزان. والعد والمقارنة والمضي في العد هي إجراءات لإيجاد أجوبة حول مسائل عددية، فباستخدام توان ميزان أظهر سيجلر أنه في بعض الأوقات لايستطيع الأطفال تعلم قواعد جديدة إذا لم يمتلكوا التصورات التحتية النوعية من أجل أن تدعم وتحفّز القواعد الجديدة. والأمر نفسه ينطبق على أطفال لديهم صعوبة تعلم فيما يتعلق بالحساب المدرسي. إنهم يفتقرون إلى تصورات أولية حول العدد والكم اللذين يحتاجونهما لفهم العد والمقارنة. فإذا لم يفهموا العد والمقارنة فلن يكون باستطاعتهم جمعهما مع بعضهما البعض لابتكار (المضي في العد).

والبحث المعرفي أعطانا أيضًا رؤية حول كيف يتصور الأطفال معرفة العدد الرئيسية. وقد سمى الباحثون التصور الذي سيستخدمه الأطفال (خط الأعداد العقلي). إنه، حقيقةً كما يظهر، الشكل (٤ ، ٢) ثلاثة خطوط ذات علاقات متداخلة. الخط الأعلى هو سلاسل من أسماء أعداد مترابطة مع بعضها بروابط

(التالي). والخط المتوسط يمثل أو يرمز لأشياء من أجل عدها. ففي كل مرة تلمس شيئًا في المجموعة، فإنك تقول أو تلفظ اسم العدد. والخط الأدنى يمثل كميات العدد نفسها. وهذه مربوطة بروابط +١ أو -١ وترمز إلى أن شخصًا يتحرك إلى ما فوق أو تحت الخط مع زيادات أو إضافات الـ (١). إن بنية خط العدد مثبتة من الطرف الأيسر بكلمة (قليل من) ومن الطرف الأيمن بكلمة (كثير أو مزيد من)، مشيرة إلى أن خط العدد يوسع من قدرة أطفال عمر الرابعة من أجل القيام بمقارنات نوعية تقريبًا من الناحية الكمية. إن خط الأعداد يسمح لطفل أن يُجري مقارنات كمية، وأن يجمع مابين العد والمقارنة في تعلم الحساب.



(الشكل ٤، ٢)

إن خط العدّ العقلي هو بنية رئيسة (أو مركزية) من أجل مهارات العدد الأولية. إن خط الأعداد يطور فهم الطفل الكمي المبكر لـ (قليل من) في مقابل (كثير من)، وذلك بالسماح له بأن يعين أو يحدد أسماء الأعداد لمجموعات من الأشياء التي يعدها. فالخط الأعلى يظهر كيف أن أسماء الأعداد قد رتبت بشكل صحيح. ويرمز الخط الأوسط للكيفية التي يعين بها طفل اسم عدد لشيء موجود في مجموعة، وذلك بالدلالة عليه أو لمسه عندما يلفظ اسم العدد. والخط الأسفل يظهر العدد الذي سمي عدديًا، وكيف أن أحدهم يتحرك إلى الأعلى أو إلى الأسفل من أجل الجمع أو الطرح(١). (استخدم بإذن من روبي وكيس).

هذا التصور يعطي الأطفال المعرفة المفهومية التي يحتاجونها لفهم مهارات العدد الرئيسة وتطبيقها. إن العد إجراء يأخذ قائمة رموز لأشياء، وقائمة أسماء الأعداد. فإذا عينت واحداً، واسم عدد واحد فقط لكل شيء، فإن اسم آخر عدد لفظته هو عدد الأشياء في المجموعة التي تعدّها. هذا الإجراء يعمل وفق العدد العقلي ويمكنك الحصول على معنى حول كيف يعمل عن طريق الإشارة إلى الرمز في الشكل (٤ ، ٢) مستخدماً يدك اليسرى، وبالإشارة إلى أسماء العدد مستخدماً يدك اليمنى. ابدأ بتحديد شيء كي يُعد، خزن رمزاً له في ذاكرة العمل (أشر إلى رمز الشيء الأول). استدع اسم العدد الأول (واحد) من الذاكرة بعيدة الأمد داخل الذاكرة العاملة (أشر إليه بيدك اليمنى). بعد ذلك تابع دورةً: انظر فيما إذا كان يوجد شيء آخر، خزن رمزاً له في ذاكرة العمل (جرك يدك اليسرى على طول الخط السفلي)، ومن ثم استرجع اسم العدد الثاني داخل الذاكرة العاملة (حرك يدك اليمنى). وتوقف عندما لا يعود ثمة وجود لأشياء أخرى. إن اسم العدد الأخير المخزن في ذاكرة العمل، اسم العدد الذي أشارت إليه يدك اليمنى، يكون هو عدد الأشياء الموجودة في المجموعة. إن العد يحصل بتحريك (مؤشرين أو عدادين (Pointers) عبر قائمتين، بحيث تؤمّن أن كل شيء، أخذ بطاقةَ اسم عدد مميز، وباستخدام تصور خط - عدد وطريقة العد، قام علماء معرفيون بكتابة مماثلات حاسوبية تحاكي أداء الأطفال على مهمات عدٍ متنوعة (جرينو وآخرون ١٩٨٤).

إن خط العدد العقلي يحرّض مقارنة الكميات أيضاً، ومعرفة كيفية عمل أداة الربط (التالي Next) يسمح للأطفال بأن يستخلصوا أن الأوضاع التي هي على المكان الأبعد من الخط هي أكبر، إنها أقرب إلى النهاية الكلية (أكثر من). إن دراسات زمن الاستجابة توحي بأن الأطفال يستخدمون ذلك التصور من أجل مقارنة الأعداد. افترض أن طفلاً يحاول أن يقرر فيما إذا كانت (٤) أكبر من (٢). إنه لا يتقدم في عد خط الأعداد إلى حين يصل إلى العدد الأول، ومن ثم يقول أن الآخر هو أكبر. فإذا قام الأطفال بذلك، فإن جميع المقارنات إذن القائلة أن ٢ هو

العدد الأصغر ستأخذ مقدار الزمن نفسه. إن أزمان الاستجابة تظهر أن الأولاد، مثل الراشدين، يأخذون وقتًا أكبر كي يقرروا فيما يتعلق بالأعداد التي تتراص قريبة من بعضها بعضًا على خط الأعداد العقلي. إنهم يأخذون وقتًا أطول ليقرروا فيما إذا كانت ٣ أكبر من ٢، مما يأخذونه كي يقرروا فيما إذا كانت ٥ أكبر من ٢. إن الأمر كما لو أننا نرى خط الأعداد بمخيلتنا، كما في مسطرة: فالأوضاع المتراصة القريبة هي أصعب على التمييز من تلك التي تكون أكثر بعدًا عن بعضها. وكما يبدو، عندما يسمع الأطفال اسم عدد، فإن بإمكانهم أن يروه على خط أعداد، وأن يمضوا مباشرةً إلى ذلك الموضع (أو الموقع).

هذه البنية العقلية تحفّز أيضًا المضي في العدّ وتعلله. فعند جمع ٤ +٢ يمكن للاطفال أن يمضوا مباشرة إلى موقع الـ (٤) ويعدوا بعدها موقعين آخرين ويقولوا ستة. وهذه البنية تُظهر أيضًا لماذا كان المضي في العد هو طريقة أسرع من العد صعودًا. ولرؤية السبب، ارجع إلى إجراء العد الذي يتضمن التأشير بإصبعك. فإذا كانت كل حركة لأصابعك على طول خط الأعداد تمثل عملية عقلية تستهلك مقدارًا مماثلاً من الوقت، فإنك بالتالي ستحرك أصابعك عددًا من المرات أقل بكثير عندما تعد (حركتين - تبدأ بـ ٤ ومن ثم تنتقل إلى ٥ ثم إلى ٦) مما لو كنت تعد صعودًا (إحدى عشرة حركة - تعد ٤، وتعد اثنين، ومن ثم تعود إلى البداية وتعد فوق حتى ٦).

لقد لاحظ كيس وجريفن أن معظم مناهج رياضيات الصف الأول لا تعلم مباشرة خط الأعداد وخصائصه. إن الطفل الذي لم يتخيله بنفسه لم يتعلمه في مدرسة. ولتجريب ذلك بعمقٍ، قام كيس وجريفن بتركيز جهودهما على أطفال معروفين بأنهم معرضون لخطر الفشل في الرياضيات، أولاد من أسر ذات وضع اجتماعي اقتصادي متدنٍ (وج-ق متدن). لقد عملا مع أطفال برتغاليين ريفيين مهاجرين في مدينة تورنتو، ومع أطفال يحضرون في مدارس مدينة داخلية في

ورسيستر في ماساشوستش، ومع إسبانيين وأطفال داخل مدينةٍ في منطقة خليج سان فرنسيسكو. لقد طور كيس وجريفن اختباراً يقوّم معرفة كلمات الأعداد، والقدرة على عد مجموعات صغيرة من أشياء، والقدرة على تصور خط الأعداد العقلي عند إجراء مقارناتٍ، ومهارة في الجمع البسيط. ومن مكان كل بحثٍ كانت النتائج نفسها (كيس وجريفن). وقد دلّ الأداء على الاختبار على أن ٦٧٪ من الأطفال (و - ج - ق) عالٍ بعمر ست سنوات قد حصلوا فهماً جيداً لتصور خط الأعداد، في حين أن ٣٢٪ من الأطفال (و-ج-ق) متدنٍ حصلوا المستوى نفسه. ولم يكن ثمة فروق في القدرة على العد بين المجموعتين، غير أنه كانت هناك فروق كبيرة في القدرة على مقارنة الأعداد، وعلى رؤية خط الأعداد. وجميع أطفال (و-ج-ق) راقٍ استطاعوا مقارنة عددين بشكل صحيح في حين أن ٦٠٪ فقط من أولاد (و-ج-ق) متدنٍ استطاعوا القيام بذلك. وبالتالي، إذا كان العد والمقارنة ضروريان لبناء استراتيجيات جمعٍ فعالة، فإنه ليس من المفاجئ أن ٢٥٪ من أولاد (و-ج-ق) متدنٍ في مقابل ٧١٪ من أولاد (و-ج-ق) راقٍ استطاعوا حل مسائل جمع بسيطة مثل إيجاد حاصل جمع ٤ و ٢.

وإذا كان فقر تصور خط - إعداد عقلي هو المشكلة، فإن الحل البسيط هو متابعة نصيحة سيجلر القائلة: (في الفصل الثاني) علّم التصور الضروري.

وحدة الاستعداد (Module)

لقد صمم كيس وجريفن وحدة الاستعداد الرياضية لتعليم خط الأعداد، والعمليات الرئيسة عليه. والوحدة تدرّس العد التقدمي والتراجعي، وتعمل على مقابلة واحد لواحد، و مقارنة الأرقام ببعضها، والحساب البسيط، مقتصراً على الانتقال نحو الأعلى أو الأسفل درجة واحدة على خط الأعداد. إنه يتألف من

سلسلة ألعاب عددية لا تجمع أكثر من خمسة أطفال يلعبون بمساعدة معلم، فأحد الدروس يعلّم مقارنة أعداد، وذلك بأن يجعل أزواجًا من تلاميذ يلقون زهر النرد ويحددون من الذي لديه (اكثر). ومن يحصّل العدد الأكبر يحرك لعبة مجتازًا فراغات العدد على طول لعبة لوحة خط الأعداد. ودرس آخر يعلّم التحرك إلى أعلى على خط أعداد عن طريق الآحاد. فالمعلم يري الأطفال حقيبة طعام تحتوي ما بين خمس إلى تسع قطع من الحلوى. فيخرج المعلم القطع خارج الحقيبة، ويعدها، وهو يرجعها إلى داخل الحقيبة، ويخبر الأطفال كم يوجد فيها. ومن ثم يسأل: إذا جاء جنّي الحلوى وترك واحدة زيادة عليها. فكم يصبح عدد ما في الحقيبة؟ وكي يحرك خط الأعداد نحو الأدنى، يلعب المعلم اللعبة نفسها غير أنه يحل شبح الحلوى محل الجنّي. وتحتوي (الوحدة) على عشرين درسًا يعلّم في أربعين جلسة، تستغرق كل منها نصف ساعة.

إن كيس وجريفن قسما طلاب الـ(و-ج-ق) الأكثر فقرًا في الأداء إلى مجموعتين. وكان لديهم معلمًا مدربًا يستخدم الوحدة مع مجموعة معينة، هي المجموعة التجريبية. والأطفال في المجموعة الثانية، وهي المجموعة الضابطة يتلقون تعليم الرياضيات الصفية العادية فقط. وبعد إنهاء وحدة الاستعداد، خضع جميع الأطفال لاختبار مهارات عددية آخر. وقد قارن كيس وجريفن أداء المجموعة التجريبية بعد التدريس، بأداء المجموعة الضابطة. وفي دراسة ورسيستر (حيث كانت النتائج مشابهة لدراسة منطقة الخليج)، وجد أن ٨٧٪ من مجموعة الاستعداد، في مقابل ٢٥٪ من المجموعة الضابطة، نجحوا في الاختبار اللاحق. ولدى الإجابة عن بنود خاصة في الاختبار استطاع ٩٣٪ من مجموعة الاستعداد، و٣٧٪ فقط من المجموعة الضابطة تحديد أي العددين هو الأصغر؛ وقد استطاع جميع الموجودين في المجموعة التجريبية المدربة، مقابل نصف من كان في المجموعة الضابطة تعيين أي واحد من بين عددين كان هو الأكبر. وفي عملية جمع بسيطة

أعطى ٨٧٪ من طلاب مجموعة الاستعداد و ٢٩٪ فقط من المجموعة الضابطة إجابات صحيحة. إن مجموعة الاستعداد أظهرت أيضاً تحسناً ذا دلالة على مهمات الأعداد، مثل: زمن الإجابة وإجراء تغيير، وحل مشكلات توزان ميزان. والأطفال في مجموعة الاستعداد تعدوا أطفال المجموعة الضابطة أيضاً في فهم حساب الصف الأول. ثم إن أكثر من ٧٥٪ من الأطفال الذين أنهوا وحدة الاستعداد الميسر و ٥٠٪ فقط من أطفال المجموعة الضابطة تمكنوا من إتقان وحدة رياضيات الصف الأول. إن الأطفال في المجموعة التجريبية تعلموا تمثل خط الأعداد.

إن خط الأعداد العقلي، في الرياضيات المبكرة، هو التصور الذي يقود الادراك المفهومي. إنه التصور الذي يحتاجه الأطفال من أجل الجمع والمقارنة وامتلاك مهاراتهما. وبدون هذا الفهم، فإن مهارات الأعداد الرئيسة لديهم تظل بمثابة وصفات أكثر منها قواعد للمحاكمة. فإذا لم يفهموا كيف أن مفاهيم الأعداد وبناها تعلّل وتدعم تلك المهارات، يكون البديل الوحيد هو محاولة فهم الرياضيات المدرسية كمجموعة إجراءات تعسفية. فلماذا تكون أعمالٌ رياضية سراً بالنسبة لهم، تماماً مثلما كان حذف التسعات سراً بالنسبة لي. فحتى تكون الرياضيات ذات معنى، على المعرفة المفهومية والمهارات الإجرائية أن تكون على علاقة متبادلة في مجال التدريس.

معرفة أماكنهم: تعلم حساب المنازل المتعددة

في الصف الثاني يمضي الولد لتعلم حساب العدد متعدد المنازل (Multi -Digit) ويحتاج مهارات جديدة تتعلق بالحمل والاستلاف. هذه المهارات تقتضي من الأطفال أن يفهموا أن الأعداد متعلقة ببعضها بعضاً بطرائق تختلف عن

مجرد أماكنها على خط الأعداد. فعلى الأطفال أن يفهموا أن عدداً يمكن تحليله وتفكيكه إلى أجزاء هي آحاد، وعشرات، ومئات بطرائق مختلفة. إن جعل الأطفال يفهمون ذلك هو هدف رئيس لتعليم مبكرٍ للرياضيات. ومعلمو الرياضيات يقولون إن إنجاز ذلك من أصعب الأمور. فعلى الأطفال أن يبنوا تصوراً أكثر تعقيداً عن العدد.

ومعظم الأطفال يطورون تصوراً يحتاجونه لفهم حساب العدد متعدد المنازل عبر تطوير سكيما (Schema) يكتسبونها في عمرٍ مبكر، سكيما الجزء - الكل (The part- whole schema) (رسنك ١٩٨٣، ١٩٨٤). إن الأطفال وهم صغارٌ جداً يفهمون الأجزاء والكل بطريقة كيفية. فعند تقاسم قطعة حلوى يفضل طفل بعمر سنتين أن يأخذ القطعة الأكبر، حتى لو أنه لايستطيع أن يذكر: بكم أحد الجزءين أكبر من الآخر. إن معرفةً متطورةً عند الأطفال لخط الأعداد، ولاستراتيجيات عدٍّ تؤدي إلى إرجاع الأعداد إلى كليات وأجزاء. فيمكنهم أن يبدؤوا بتحديد: كم يكبر أحد جزءي قطعة الحلوى الجزء الآخر.

ففي المدرسة الابتدائية المبكرة، يمضي الأولاد نحو صقل فهمهم لأجزاء العدد، وللعدد ككل، ويكون ذلك، عادةً، في مرحلتين: فباستخدام أعدادٍ ذات منزلتين، في المرحلة الأولى، يبدأ الأطفال العمل وكأنهم يقسمون أعداداً إلى جزء العشرات، وجزء الآحاد. فالأطفال يستخدمون البنية العشرية للأعداد في إجراءاتهم الرياضية المخترعة. في هذه المرحلة إذا سأل المعلم: كم هو حاصل ٥٧ ناقص ٣٣ فإن على الطفل أن يجيب ٥٠ ناقص ٣٠ يساوي ٢٠ ومن ثم استبعاد ٣ منها يبقى ١٧، زائد ٧ يساوي ٢٤. ويمكن للأطفال أن يستخدموا مكعبات الألوان - المرمزة لصنع تصور مرئي عن الأعداد. ولذلك في هذه المرحلة يعتقدون أن عدداً متعدد المنازل يمكن أن يكون له تصور مكعبٍ صحيح واحد فقط أو تفكيك الكل - الجزء: فـ ٥٧ يمكن أن يصبح خمس عشرات وسبعة آحاد.

وفي مرحلة تالية يطور الأطفال سكيماتهم حول (جزء - كل) كي تسمح لعدد ما أن يُوزَّع إلى مئات وعشرات وآحاد، بطرائق متعددة ومتعادلة. وهذا، من جديد، يصبح واضحاً عندما يرى أحدنا أطفالاً يستخدمون مكعبات ملونة لتمثيل أعداد. فالأولاد يتحققون من أن بإمكانهم أن يكون لديهم أكثر من تسع مكعبات لفئة خاصة، وأنه يمكنهم تبديل عشر مكعبات بمكعب واحد بين الأجزاء المتقاربة. إنهم، بكلمة أخرى يتحققون أن ٥٧ يمكن أن تكون أيضاً أربع عشرات وسبعة عشر آحاداً. هذا التحقق يزود بأساس مفهومي من أجل فهم الاستلاف والحمل ومواضعات أخرى لحساب عددٍ مكتوب متعدد المنازل. إن سكيما الكل - الجزء المتقنة تلعب الدور نفسه لحساب عددٍ متعدد المنازل، الذي يلعبه خط الأعداد بالنسبة للحساب الابتدائي.

الحساب المعتل (Buggy Arithmetic)

إن مشكلة التدريس العظمى في حساب عدد متعدد المنازل إنما هو في أنه على الرغم من أنه يمكن للأطفال أن يمتلكوا سكيما الجزء - الكل، فإنهم لايربطون دائماً السكيما مع إجراءات الحساب المكتوب. وعندما يحصل ذلك، فإن الإجراءات المكتوبة - بما تعنيه وما يتعلق بكيفية عملها - تبقى سريةٍ بالنسبة للتلاميذ.

إن طرح الأرقام المتعددة تقدم لنا مثالاً جيداً. ففي أواخر السبعينات حلل (براون وسيلي وبيرتون ولهن) أداء أطفال في طرح أعداد متعددة المنازل في إطار دورة لبرنامج علاج متطور، من أجل مساعدة المعلمين على تحديد أخطاء رياضيةٍ للأطفال وتصحيحها. وقد وجد هؤلاء أن طرح أعداد متعددة المنازل هي «إجراء بدون معنى حقيقي» لدى معظم الطلاب. وهو بعيد كلياً عن أي فهم لنظام العدد (لهن ١٩٨٣).

وبعد تحليل عشرات الألاف من مسائل حسابية أجريت من قبل آلاف التلاميذ، وجد هؤلاء الباحثون أيضاً شيئاً آخر: إن معظم المعلمين يفترضون أن أخطاء الطرح عند الاطفال عشوائية، وتعود لعدم العناية، أو أنها هي نتيجة لعدم تمكن الطفل بعد من إجراء الطرح. والعلاج إنما هو في التكليف بمسائل أكثر، ملحين على الطفل بأن يكون أكثر عناية، أو إعادة تدريس الإجراء بأكمله. ولكن أخطاء التلاميذ ليست عشوائية، بل انما هي نظامية. ففي مجموعة من ١١٣٨ تلميذاً أميركياً في الصفين الثالث والرابع كان، أقل من ١٠٪ منهم لم يرتكب أي خطأ في طرح عدد متعدد المنازل. ومن بين الأطفال الذين ارتكبوا أخطاء، فإن ٤٠٪ ارتكبوا أخطاء منهجية أو نظامية. وقد وجدت نسبة الـ ٤٠٪ أيضاً بين طلاب نيجريين في الصف الرابع والخامس، وبين طلاب بريطانيين بعمر عشر سنوات (لهن ١٩٨٣). والأمر لايعود إلى أن الأطفال لا يستطيعون متابعة الإجراءات بكيفية جيدة بل «بالأحرى إن التلامذة كانوا متابعي إجراءات أكفياء بصورة ملحوظة، ولكن . . . غالباً مايتابعون إجراءات خاطئة» (براون وبرتون ١٩٧٨، ص ١٥٧). فعدد من الأطفال يمتلكون (عللاً Bugs) في إجراءاتهم الرياضية.

ليس من السهل تحديد علة عن طريق النظر إلى إجابات قليلة، وهذا كي نقول: ليس من السهل على المعلم أن يشخص سوء الفهم عند الطلاب. فكل من الصفوف الثلاثة من مسائل الطرح أدناه تظهر واحدة من العلل الثلاث الأكثر تواتراً. فهل باستطاعتك تعيينها؟ عندما تفكر ستكتشف العلة. أجب عن المسألة الأخيرة في كل صف كعلة يمكن أن تحصل عند الطالب، ومن ثم قارن إجاباتك مع الإجابات المعلولة[1] الموجودة في الملاحظة الثانية في آخر الكتاب.

آ	٩٣٠	٦٣٧	٣٢٦	٥٤٢	٧٣١
	-٥٦٣	-٤١٥	-١١٧	-٣٨٩	-٤٥٢
	٤٣٣	٢٢٢	٢١١	٢٤٧	؟؟؟

(١) المعلولة: أي التي تشكو من علة فيها، ويقصد المؤلف منها الاجابات الخاطئة (المترجمة)

ب	٤٢٧	٦٠٢	٥١٥	٨٠٢	٣٠٧
	-٢٩٣	-٤٣٧	-٢٠٤	-٣٩٦	-١٦٨
	٢٣٤	٢٦٥	٣١١	٥٠٦	؟؟؟

جـ	٦٠٢	٣٢٦	٧٠٧	٤٠٢	٥٠٤
	-٣٢٧	-١١٧	-١٩٩	-١٢٣	-١٩٩
	٢٢٥	٢٠٩	٥٣٨	٢٢٩	؟؟؟

لقد عين (براون وبرتون ولهن) ٨٠ علة بسيطة كتلك العلل الثلاث التي ذكرت أعلاه، بعضها يمكن أن يحدث عبر عملية تركيب بحيث تولد حوالي ٣٠٠ علة مشتركة. وقد استخدموا ذلك النموذج ليصمموا لعبتي حاسوب: معلولة وغير معلولة، وقد اختبرتا على معلمين وطلاب. فالحاسوب يلعب دور الطالب الذي يخطئ. والمعلم يعطي الطالب مسائل للحل. بعدها على المعلم أن يكون السيدة (ماريل) الرياضية وأن يستخدم تلميحات من إجابات الطلاب لإيجاد العلة. فعندما يلعب المعلمون هذه اللعبة، يرون، بسرعة، أن الأخطاء ليست عشوائية. ويتحققون أن الطلاب لديهم إجراءات معلولة يمكنهم تحديدها وتعيينها بتعليم مناسب. ومما هو أكثر عمومية، أن اللعبة أوحت بالكيفية التي فيها يجب على المعلمين تصميم دروس الرياضيات لتخفيض فرص تطور علل الطلاب في المقام الأول. فبإمكان المعلمين اختيار متواليات تدريسية من مسائل بمثابة أمثلة، ويقدمون للطلاب تغذية راجعة تعلمهم بأخطائهم، وتحذر الطلاب من الأمكنة التي يمكن أن تنشأ منها العلل (الأخطاء) وأن تنبثق.

فعندما يلعب الطلاب اللعبة، يصلون إلى التحقق نفسه، مثل المعلمين. والأهم من ذلك، فإن الطلاب يبدؤون بأن يقدروا أن قلة كفايتهم الرياضية تنبثق غالبًا من عدم فهم خاص، وليس من نقص في قابليتهم الرياضية. ويمكنهم أن يقولوا: «لدي قاعدة معلولة» بدلاً من أن يقولوا «إنني ضعيف في الرياضيات». إن

ما ظهر قبل التحليل المعرفي، وكأنه سلوك لعدم العناية أو اللاذكاء، انقلب بعد التحليل المعرفي ليصبح سلوكًا حسّاسًا وذكيًا، ولكنه سلوك معلول.

وقد نظر (براون ولهن) أيضًا حول كيفية توليد الأطفال لإجراءات معلولة. إن طرح عدد متعدد المنازل يتضمن ثلاثة إجراءات فرعية: إجراء الطرح ضمن العامود الأول واستعارة من العامود المجاور، واستعارة من عامودين لليسار عندما يكون هناك صفر في أعلى العامود المجاور. إن طالبًا يجب أن يمتلك الإجراءات الفرعية الثلاثة السابقة حتى يحل المسألة التالية:

٤٢٠٢

-٢٨٧٩

١٣٢٣

فعلى الطالب أن يستعير من العامود الثاني[1] من أجل أن يقوم بالعمل في أكثر الأعمدة صحةً. ففي العامود التالي، بعد الاستلاف أو الاستعارة الأولى يستطيع الطالب طرح منزلة واحدة، والعامود الثالث من اليمين يتطلب الاستلاف، والعامود الأخير هو طرح آخر لمنزلة واحدة، فعندما يتم طرح عدد متعدد المنازل ينسى الأولاد أحيانًا خطوةً، في واحدة من تلك الإجراءات الفرعية، أو أنهم لايعرفون كيف يؤدون الإجراء، على الإطلاق، فإذا لم يستطيعوا التوصل إلى حل، فإنهم يستخدمون مهاراتهم الابتكارية وخلفيتهم المعرفية كي يصلحوا إجراءهم. إن ماهو موحٍ، تربويًا، إنما هو نمط المعرفة الذي يستخدمه الأطفال في تصحيحاتهم.

وعندما يتعلم التلامذة طرح عدة منازل في المدرسة، فإن ذلك يتطلب معرفة جد ضئيلة حول الأعداد. فعلى التلامذة أن يعرفوا متى يكون عدد واحد أكبر من آخر، وذلك حتى يعرفوا متى يستلفون، كما أن عليهم أن يعرفوا أيضًا وقائع الطرح البسيط مثل ١٢ - ٩ و ٧-٢ .. وكل شيء عدا ذلك هو معالجة رموز. إن الاقتراض

(١) ذكرت كلمة الثاني بدلاً من الثالث نظراً للاتجاه من اليمين إلى اليسار فيما يتعلق باللغة العربية على عكس ماهي الحال عليه في اللغة الإنكليزية (المترجمة)

هو كتابة (١) بخط صغير قرب العدد في العامود الذي يحاول الطالب أن يحله، وأن ينقص (١) من أعلى عدد في العامود المجاور إلى اليسار. إن الإجراء يرمز إلى النظام العشري، غير أنه لايتطلب من المستخدم أن يفهمه.

وقد عين (بروان ولهن) ثماني قواعد تصحيح يستخدمها الطلاب من أجل تحديد اجراءاتهم عندما يكونون في موضع حرج، بما فيه «التخطي إلى العامود التالي»، «تخطي عمل بكامله»، «نقل عدد»، «وتغيير عدد في عملية (مثلاً س-ع إلى ع-س)». والطلاب يستخدمون تلك القواعد كي يولدوا تصحيحات ممكنة، غير أنهم يتحققون أنه ليست جميع التصحيحات الممكنة جيدة. إنهم يختارون تصحيحات جيدة بأن يأخذوا بالحسبان كيف ستبدو عليه نتائج تلك التصحيحات. إنهم يستخدمون معايير مثل: «لاتترك فراغًا في وسط إجابة» وكذلك «لاتكتب أكثر من رقم في العامود الواحد». أما ماتوحي به النظرية هو أن الأطفال يستخدمون فقط معرفتهم حول كيف على الطرح المكتوب أن يبدو من أجل تحديد إجراءاتهم، وليس معرفة ما يعنيه الطرح.

هذه النظرية تشرح كيف يخترع الأطفال تلك العلل، بما فيها العلل الثلاث التي حاولت إيجادها من قبل. فالعلة (آ) تسمى الأصغر من الأكبر. فالولد يرى أن العدد الأعلى في عامود هو أصغر من العدد الأدنى، ولكنه لايعلم كيف يستلف، لذلك فإن الولد يستخدم قاعدة «تغيير أو تبديل الأعداد» التي تؤمن أن يكون العدد الأصغر جاهزًا كي يطرح من العدد الأكبر. فالنتيجة تبدو صحيحة، غير أنها، بطريقة نظامية، تعطي إجابات خاطئة: فهي تعامل كل عامود كطرح رقم وحيد منعزل. وهذا ينتهك معنى طرح عدد متعدد المنازل، الذي يتطلب أن يكون العدد الأدنى بكامله مطروحًا من العدد الأعلى بكامله.

والعلة (ب) تسمى الاقتراض من صفر. فالطفل يعلم أن الاقتراض من صفر يجعل الصفر يصبح ٩، غير أنه لايفهم من أين تأتي تلك التسعة. ففي المسألة الثانية ٦٠٢ يجب أن تصبح: ٢ ٩ ٥ : ومع هذه العلة تصبح ٢ ٩ ٦. فهذا الإجراء الذي هو من أجل التسوية يعمل ويبدو أنه صحيح تمامًا، غير أنه يعطي، بصورة نظامية، إجابات خاطئة.

والعلة (جـ) تسمى الاستلاف - عبر - صفر. هنا لايرتبك الطلاب بتغيير الصفر إلى تسعة عند الاستلاف، غير أنهم يقومون بكل شيء فيما عدا ذلك. وهذه العلة تتطلب أيضًا من الولد أن يخترع قاعدة خاصة للاقتراض من الصفر، سواء ٠- ن = ن أو ٠-ن=٠ ومن جديد نقول: إن الإجراء المحدّد يولّد إجابات لطرح أعداد متعددة تبدو صحيحة بالنسبة للطفل.

ويمكننا شرح أخطاء الأطفال بكاملها بلغة المعالجة الرمزية، وبالكيفية التي تبدو النتائج عليها. إن قواعد الطلاب للتصحيح، ومحكاتهم لاختيار تصحيحات جيدة ليس لديها سوى علامة بسيطة مع ما تعنيه الأعداد والرموز الرياضية. إن الخلفية المعرفية التي يستخدمها الأطفال من تصحيحاتهم ترجع فقط إلى استراتيجيات معالجة الرموز. فإذا كان الأولاد يملكون معرفةً لنظام العدد، كما وجد في السكيما المصقولة لـ جزء - كل، فإنهم لايستخدمونها هنا. إن فهمًا للاستلاف مبنيًا على سكيما جزء - كل، عليه أن يستبعد العلل الثلاث كتصحيحات مقبولة. ففي العلل الرياضية، تكون المهارات الإجرائية مقصية أو مستبعدة من مفاهيم رياضية ذات معنى.

دمج المفاهيم بالإجراءات

إن العلل الرياضية لاتنبثق بالضرورة لأن الأطفال يعوزهم فهم نظام العدد. فغالبًا ماتكون المشكلة في أن الأطفال لايربطون بين معرفتهم العددية والإجراءات الحسابية المكتوبة.

ولقد اكتشف (رسنك ١٩٨٢) ذلك عندما درس كيف طور طلبة من الصف الثاني والثالث، هم: ساندرا وأنطون وآلان وأماندا، معرفةً عددية، ومهاراتٍ حسابيةً خلال سنة دراسية. لقد استخدم الأطفال مكعبات الألوان المرمزة لبناء تصورات عن العدد؛ إن كيفية استخدامهم لتلك المكعبات وتجميعها أعطى (رسنك) بعض الرؤية حول كيفية تطور سكيما الكل - الجزء لديهم. كما أن الأطفال تعلموا أيضًا إجراءات جمع عدد متعدد المنازل وطرحه. وكي نفهم بشكل صحيح، علينا

أن نعرف أن المكعبات والإجراءات المكتوبة هما رمزان مختلفان، أو تصورات لمفاهيم أساسية من النوع نفسه.

ففي أيلول، بداية العام الدراسي، استطاع الأطفال استخدام مكعبات لتمثيل العشرات والآحاد، وأمكنهم العد بالعشرات والآحاد، كما عرفوا من خلال تمثل المكعب المعياري لعدد ذي منزلتين، أن العدد الذي له مكعبات عشرات أكثر هو الأكبر. وفي أيار، بدا أن الأطفال يملكون فهمًا حول كيف يمكن للمكعبات أن تُستخدم كي تمثّل طرح وجمع عدد ذي منزلتين. لقد بدوا أنهم يفهمون نظام العدد العشري. وخلال العام، تعلموا تدريجيًا الإجراءات المكتوبة لحساب العدد ذي المنزلتين، بما فيها الاستلاف والحمل.

على أية حال وجد رسنك أنه لايوجد ترابط بين فهم الأولاد للعدد وبين مهاراتهم الحسابية، فلقد كان لساندرة أضعف فهم لنظام العدد، غير أنها استطاعت أن تقوم بعملية حمل في شباط وأن تستلف في أيار. ولقد أظهر آلان وآمندا الفهم الأعمق لنظام العدد عند استخدامهما المكعبات، غير أنه كان لهما الفهم الأضعف فيما يتعلق بالإجراءات المكتوبه. أما آلان كان مازال لديه صعوبة مع الحمل والاستلاف في أيار. وأماندا هي أول من استخدمت إجراء الإستلاف في أيار، ولكن بصعوبة. وإنها لم تمتلك قط إجراء الجمع المكتوب. ثم إنه لم يفكر أحد من هؤلاء التلاميذ الأربعة، تلقائيًا، بأنه كان يوجد رباط بين تصورات المكعبات والحساب المكتوب. لقد عرفوا أن الألوان ترمّز المعلومة نفسها من قبيل موقع العامود في الأعداد المكتوبة، واستطاعوا النقل بين الرموز؛ غير أنهم لم يتوقعوا وجود رابطة قوية بين الرموز، كما أنهم لم يتحققوا أن عروض المكعبات يمكن أن تساعد في إجراء حساب مكتوب. وجميع الأطفال لديهم بعض الفهم عن نظام العدد، غير أنهم لم يروا كيف أن هذه المعرفة مرتبطة بالإجراءات المكتوبة، وأنها تبررها. إن معرفتهم المفهومية المتعلقة بالعدد كانت منعزلةً عن مهارات العدد الإجرائية.

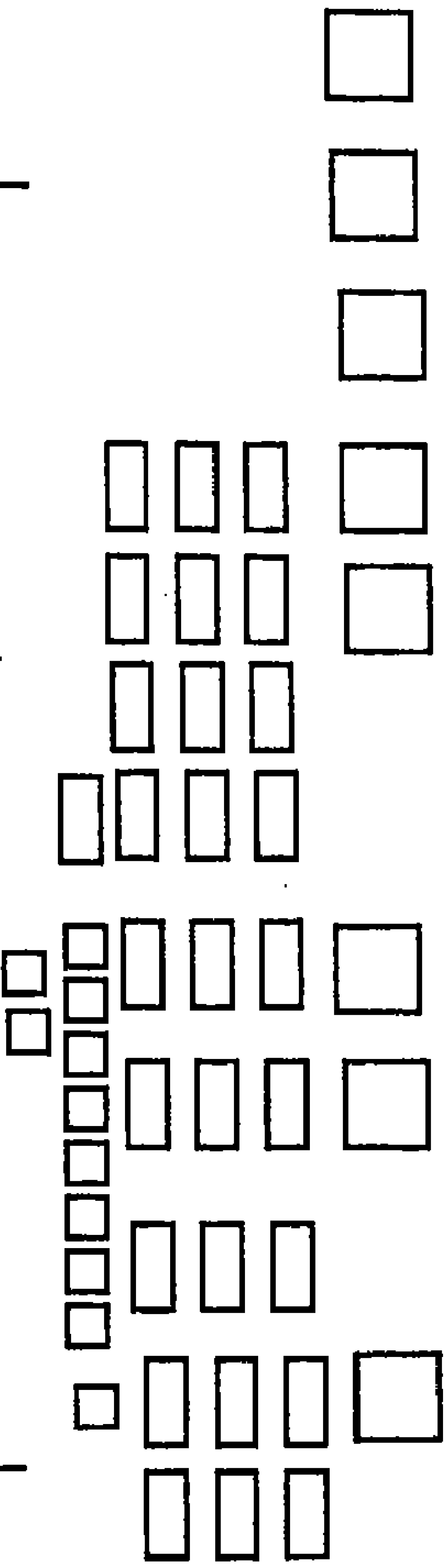
وقد طور (رسنك) طريقة سماها (تعليم وضع خريطة) (Mapping instrac-tion)، كي يساعد الأطفال على رؤية الاتصال بين تصورات المكعبات وإجراءات مكتوبة. هذه الطريقة التي تظهر في الشكل (٤، ٣)، جعلت الأطفال يعملون مع المكعبات ورموز الأعداد معًا لحل مشكلات أعدادٍ من منازل متعددة. لقد رأى الأطفال أن حسابًا مكتوبًا هو طريقة لمتابعة فهم اجراءات المكعبات، وأن إجراءات المكعبات بالمقابل، تسوغ خطواتٍ في الحسابات المكتوبة.

في تعليم وضع خريطة، يقدم المعلم مسألة، مثلاً ٣٠٠-١٣٩=؟. فالولد يستخدم المكعبات لإقامة تصور فيزيقي حول العدد الأكبر (هنا ٣٠٠) ومن ثم يكتب المسألة في شكل عامود (الخطوتان الأولى والثانية). بعدها يجري التلميذ مبادلةً على المكعبات مستخدمًا قاعدة ١٠ لواحد، ويسجل هذه المبادلات كأن يستلف من الأعداد المكتوبة (الخطوات من ٣ - ٦). ثم، ومع كل فئة مكعب، يحرك الولد عدد المكعبات المخصصة في أسفل العدد (خطوة سابقة) ويسجل عدد البلوكات المتبقية في العامود الخاص (خطوة ثامنة). وبعد ٤٠ دقيقة من التدريس يمكن للأطفال أن يقوموا بهذا الإجراء بأنفسهم بشكل تام؛ بعدها يحرك المعلم المكعبات ويقوم الأولاد بحسابٍ مكتوب.

إن تعليم الأولاد بطريقة وضع خريطة يصحح ألغوريتمات الأطفال المعتلة غير الصحيحة، كاستخدامِ طرح الأصغر من الأكبر، والاستلاف عبر الصفر، فبعد التعليم لم تعد تظهر علةً جديدة. لقد أصبح لدى الأطفال فهم صحيح أعمق لحساب العدد متعدد المنازل. وقد دلّت المقابلات مع الأطفال أنهم قد عرفوا لماذا تعمل إجراءات الطرح المعيارية عملها أو تفعل فعلها. واستطاعوا أن يشرحوا لماذا كانت عللهم السابقة خاطئة.

لقد تعلم الأطفال بفضل تدريس واضحٍ ومناسب لمزاوجة المفاهيم مع الإجراءات، ومعالجة الرموز بكفية ذات معنى. واستطاعوا استخدام فهمهم للعدد من أجل تصحيح إجراءاتهم على أساس ما تعنيه الأعداد، لا على أساس كيف يجب للحساب المكتوب أن يبدو أو يظهر.

عمل المكعبات أو فعل الكتابة	المسألة
الطفل :	٣٠٠
١- يعرض العدد الأكبر بالمكعبات	١٣٩ -
٢- تكتب المسألة بشكل أعمدة مصطفة.	
٣- يستبدل مكعب مئة بعشر عشرات.	٣٠٠
٤- يدون التبديل	١٣٩ -
٥- يُبدل مكعب العشرة بعشر مكعبات آحاد.	٢٩١
٦- يسجل التبديل.	١٣٩ -
٧- في كل طائفة يحرك عدد المكعبات المخصص في أسفل العدد.	٢٩١
٨- في كل عامود يسجل العدد المتبقي.	١٣٩ -
	١٦١



الشكل (٤، ٣)

التدريس عبر خريطة للورين رسنك جعل الأطفال يعملون بمكعبات ورموز أعداد بالتناوب من أجل حل مسائل رياضية متعددة المنازل. فذلك ساعد الأطفال على أن يروا العلاقة بين المكعب والتصورات العددية. فسجل الحسابات المكتوبة لإجراءات المكعبات، وإجراءات المكعبات عللت الحسابات المكتوبة (عن رسنك ١٩٨٢، ص١٤٩). استخدمت بإذن من جمعية ايرلبوم لورنس.

إن القواعد المعتلة والعوز في الإدراك المفهومي لايقتصران على طرح العدد ذي المنازل المتعددة، بل إن قصصاً مشابهة يمكن أن تذكر بالنسبة لضرب وجمع العدد متعدد المنازل (ريسنك ١٩٨٠)، والكسور العشرية (هيبرت وويرن ١٩٨٥)، بل وحتى الجبر في المدرسة العليا (الثانوية) (Matz، ١٩٨٢). ومازلت أحتفظ بأمثلة من مدرستي الابتدائية فلماذا عندما اضرب كسران عشريّان ببعضهما أقوم بضرب العدد بكامله. ومن ثم ابتعد منزلة عن الاعداد للامكنة العشرية الموجودة في المضروب والمطروب فيه (مثلاً ٧٣, ٤×٦٥١, ٢= ٥٣٩٢٣, ١٢)؟ ولماذا عندما أقسم على كسر عليّ أن (أقلب رأساً على عقب (أي أعكسها) ومن ثم أضرب؟ (مثلاً $\frac{2}{3} \div \frac{1}{4}$ تصبح $\frac{2}{3} \times \frac{4}{1} = \frac{8}{3}$). لقد تعلمت تنفيذ تلك الإجراءات في المدرسة بشكل تام، غير أنني لم أتعلم قط لماذا تعمل هكذا (أو لماذا تفعل فعلها). وهذه الإجراءات أقل غرابة من إسقاط التسعات، التي مازالت، بالنسبة لراشدين عديدين، ذات علاقة ضئيلة مابين المعرفة المفهومة والمهارات الإجرائية. إن الرياضيات، شأنها شأن مهارة معرفية عليا، مهارة يمكن تطبيقها بمرونة على مسائل جديدة، وتتطلب أن تتفاعل فيها المهارات والمفاهيم.

فماذا يعني هذا لتعليم تربوي أميركي راهن؟ على الرغم من أن بعض الأولاد لديهم صعوبة في امتلاك الرياضيات الأولية، فإن الأكثرية يتعلمون وقائع وعمليات الحساب الرئيسة. ومازال، تبعاً للتقويمات القومية، ربع طلاب الصفين السابع والثامن لايمتلكون، بشكل كاف، حساب العدد متعدد المنازل من أجل القيام بمهمات يومية. ونصف طلاب المدرسة العليا فقط يطورون فهماً لأنظمة العدد، والعديدون لديهم صعوبة في تطبيق مفاهيم عددية في مواقف غير روتينية (دوسي وآخرون ١٩٨٨). وبكلام آخر، إن الطلاب يمتلكون مهارت إجرائية أساسية معقولة، غير أن إدراكهم لمفاهيم العدد ضعيف.

إن المناظرة حول كيفية تحسين تعليم الرياضيات الأولية، غالبًا ماتستفز أولئك

الذين يجادلون حول مزيد من وقائع العدد والطلاقة الحسابية (أولوية المعرفة الإجرائية) ضد أولئك الذين يجادلون حول مزيد من المعرفة حول نظام العدد (أولوية المعرفة المفهومية). إن نتائج مركز (NAEP)، وبيانات (رسنك) حول موضوع ساندرا، بيّنت أن المهارة المفهومية لا تؤمن فهماً إدراكياً. ومع ذلك، إن تدريساً، موجهاً مفهومياً، على الرغم من أنه يتعرف على أهمية ربط المفاهيم الأساسية بالقواعد المفهومية، فإنه، أحياناً، يترك الكثير جداً لعقول الأطفال الابتكارية . إن آلان وآمندا اللذين كانا موضوع دراسة رسنك قد برهنا على أنه لايمكننا أن نفترض، كما تفعل بعض المداخل المفهومية، أنه بالفهم الإدراكي يستطيع الأطفال ابتكار الإجراءات المفهومية أو التمكن منها. إن قوة تقنية ما، مثل التدريس عبر صنع خريطة، إنما هي في تركيبٍ جلي لنوعين من معرفة يحتاجهما الأطفال لبناء خبرتهم الرياضية.

إن معظم مدارس الرياضيات لاتفعل ذلك. فإما أن التعليم لايدرس مطلقًا التصورات الأساسية (التحتية) مثل خط الأعداد العقلي أو سكيما الجزء - الكل، أو أنه لايقيم رباطًا واضحًا بين مفهومٍ وإجراءٍ. وبعض الأطفال يقيمون تلك الرابطة بأنفسهم، غير أن عديدين لايفعلون ذلك، وبدون الرباط تبقى الرياضيات بدون معنى.

إن جميع الأولاد سيستفيدون من فهم كيف أن مفاهيم العدد تدعم وتعطي معنى لمهاراتٍ إجرائية. فبعض مربين ونقاد يمكن أن يجدوا ذلك نتيجةً بينةً ولكنها متعبة. فإذا كان الأمر كذلك، فإن النتيجة الواضحة هي أن عدداً من المدارس تجد، بشكل واضح، أن تنفيذ ذلك أمر صعب.

مسائل كلامية: الثقب الأسود لرياضيات مدرسة وسطى

عند استكشافه لبيت مسكون (فيه أشباح)، رأى بيتر ثلاثة بيوت عناكب في الطابق الأول واثنتان في الطابق الثاني، فكم بيت عنكبوت رأى معًا. إن مسائل

كلامية (Wordproblems) كهذه يفترض أنها تعلم حل مسألة، وأن تظهر كم تفيد الرياضيات في الحياة اليومية. ولكنها، وهي تعلّم بهذا الشكل النمطي، لاتحقق ذلك أبداً. إن مسائل كلامية هي بمثابة الثقب الأسود لرياضيات مدرسةٍ وسطى: يدخل فيه كثير من الطاقة ولا يخرج منه أي ضوء.

إن بساطة مشكلات كلامية ولكنها مصطنعة، غالبًا ماتقوّض جوهر الأغراض التربوية. لننظر إلى مسألة بيت العنكبوت: إن حلها يتطلب عملية واحدة تطبق على كميتين قد أعطيتا. فهذه مسائل كمية لاتشبه العالم - الواقعي، كما في موازنة دفتر شيكات، أو صنع ميزانية، اللذين هما أمران معقدان ويتطلبان مراحل متعددة. علاوةً على ذلك، فإن هذه المسائل قد وُضعت للطلاب، أكثر من كونها وُضعت من قبل الطلاب. فإذا كان هدفنا هو تعليم مهارات حل مشكلة، فعلينا أن نتذكر أن طرح مشكلاتٍ هو أحد أهم مهارة كهذه.

كذلك، فإن مسائل كلامية قدمت نمطيًا دون أي سياق، ماعدا تحديد مكان حدوثها كي توضع في كتاب. فمسائل حول طيور تقف على سياجات، وبيوت عناكب في منازل، وحلوى في مرطبانات يتوالى الواحد منها تلو الآخر... ففيما عدا كونها تنشئ رباطًا مع خبرات خبرةٍ يومية، فإن تلك المسائل تعزل الرياضيات عن الواقع. إن مسائل كلامية تصبح بغير ذات معنى، مثل طرح عدد متعدد المنازل. فمثلاً عندما أعطيت مسألة كهذه: يمكن لباص أن يقل ٦٠ راكبًا. فإذا كان يجب نقل ١٤٠ راكبًا، فكم باصًا يجب أن نستأجر؟ إن الأطفال الذين يتعلمون أنه لايمكنك استئجار جزء من باص - غالبًا ما يجيبون بـ $2\frac{1}{3}$ (سيلفر ١٩٨٦).

يكره الأطفال مسائل كلامية، لايفهمون غرضها ويرونها تمامًا كمهمة مدرسية مشؤومة أخرى. (المجموعة المعرفية والتكنولوجية ١٩٩١). ومع ذلك، فإن اللامعين يقاربون هذه المهمات بشكل ملائم. والبراعة فيها إنما هي في تصور أية عملية رياضية تطبق على الكميات الموجودة في مسألة للوصول إلى الاجابة

الصحيحة. فالأطفال يستخدمون استراتيجية ملائمة، ولكنها مصطنعة: فهم يبحثون عن كلمة مفتاحية توحي بالعملية التي يجب استخدامها، فمثلاً (معًا) تعني الجمع و (سحبنا أو أخذنا منها) تعني الطرح، وكلمة (كل واحد) يعني الضرب. فالطلاب يلتقطون عمليةً على أساس كلمة مفتاحية، ويطبقونها بشكل عبودي على كل عدد في المسألة سواء فيما لو أدى إلى معنى أو لم يؤد. ذلك لأن عدداً من الكتب تجمع كي تُنقل التصانيف مع بعضها بعضًا فلو أن طالباً وجْد مفتاحاً لمسألة واحدة، لأصبح بإمكانه أن يحل سائر المسائل بالطريقة نفسها. وأحيانًا، تضع بعض الكتب متطلبات بسيطة على الطلاب. وقد حللت ساندرا مارشال كتب الرياضيات المستخدمة في كاليفورنيا، وغالبًا ما وجدت تعليمات مثل: «استخدم الجمع لتحل المسائل التالية». فمع مسائل ونصوصٍ كهذه لاحظت مارشال «أن الفكرة هي أنه إذا لم يستخلص منها أي معنى فكأنما فقدت».

مغامرات جاسبر وود بري: دعوات للتفكير

جيل آشورث معلمة صف خامس في مدرسة فرانكلين الوسطى. وعلى الرغم من أنها من الخواص التابعة لنا شفيل التي نمت بسرعة كبيرة، فقد كانت هذه المدرسة قد حظيت باللقب الأول، حيث أن أكثر من ٥٠٪ من الأطفال فيها سجلوا لمنحهم وجبات طعام مجانية. ففي مسائل كلامية كان طلاب آشورث نمطيين. «فالأطفال لايحبون المسائل الكلامية، ومن المؤكد لم يكونوا يفهمونها» كما ذكرت. ودرجاتهم الأدنى على اختبارات مقننة كانت على تطبيقات حسابية. فخلال ٥٠ دقيقة في صف الحساب، اجتمع الأولاد حول جهاز فيديو يدور حول مناقشة حامية فيما يتعلق بالمعلومات التي يحتاجونها، وحول أي الحسابات يجب عليهم القيام بها، لتنمية مخطط عمل تجاري لإعادة تصنيع علب الألمنيوم. كان الأطفال يسجلون بيانات، ويأخذون نوطة بتلقائية، ويجرون حسابات مختلفة وهم على مقاعدهم وعلى السبورة. لقد كانت آشورث تحفز وتدرب.

وبعد الظهر، في صف نانسي جونسون الخامس في أكادمية رود فرانكلين، وهي مدرسة خاصة في ناشفيل، قدّمت مجموعة من ثلاث طلاب حلولها لأسرع طريقة في انقاذ نسر مجروح من مرج بونز ميداو (Boons Meadow) يستخدم طائرات ذات أضواء مبهرة. لقد أجروا حسابات حول استهلاك الوقود والحمولة الصافية. ولقد وصف جونسون طلابه كمندفعين أحرار، ومن ثم مفكرين دقيقين.

لقد ناقش طلاب جف سونيكس، وهم في الصف السادس في مدرسة كارتر - لورنس الرسمية في ناشفيل تأثير رياح الرأس والجناحين على الأضواء الساطعة للسرعة الأرضية لطائرة. ولقد علق قائلاً: إن الأطفال يحبون التحدي. إنهم يحبون أن يفكروا، غير أنه، غالبًا، ما لايتوفر لهم الحظ من أجل ذلك.

إن آشورث، وجونسون، وسونيك شركاء في منهج رياضيات تجريبي، هو «مغامرات جاسبر وودبري». وقد طوّر من قبل مركز تكنولوجيا التعلم (LTC) في جامعة فاندربيك. لقد جُمع فيه البحث المعرفي وتكنولوجيا أقراص الفيديو لخلق ما دعاه فريق البحث (دعوات للتفكير)، وهو بديل ذو معنى لمسائل كلامية في منهاج مدرسي للرياضيات في الحلقة الوسطى.

الأساس النظري لجاسبر: تصورات ومعرفة جامدة

مركز تكنولوجيا التعلم عبارة عن ثلاثين عضواً لمجموعة بحث متعددة - الأنظمة (أو المواد). مساعدو المدير فيه، وهم جون برنسفورد، سوزان جولدمان، تيد هسليبرنغ وجيم بيلليجرنو جاؤوا بعقود من الخبرة في البحث المعرفي الأساسي لبحثهم حول تعليم صفي فعّال. وأحد الأمور التي ركز عليها في البحث التطبيقي في (LTC) هو: كيف نعلم التفكير الرياضي كمهارة معرفية عليا، من أجل مساعدة الطلاب على تعلم مهارات حل المسائل الحسابية، وعلى فهم لماذا يقومون بها، ومعرفة متى يستخدمونها.

إن برانسفورد وزملاءه ساهموا في ذلك البحث الذي روجع في الفصل الثالث والذي يدور حول مدى الصعوبة في تعليم مهارات الدراسة واستراتيجيات حل المشكلات. وبصورة عامة سيستخدم الأطفال المهارات أو الاستراتيجيات مباشرة بعد التدريس، غير أنهم لن يستخدموها لاحقًا بشكل تلقائي. ويمكن أن يكونوا أهلاً لوصف حل مسألة، أو استراتيجية تذكر بكلماتهم الخاصة غير أنهم لايستطيعون استخدامها لحل مسائل. وحتى إذا كان بإمكانهم وصف الاستراتيجيات، فإن المعرفة إنما هي في ذاكراتهم. ولذلك فإن كونهم أهلاً لاستدعاء معلومة من ذاكرة بعيدة المدى عندما يُسألون، لايؤمن لهم استخدامًا تلقائيًا لتلك المعلومة عندما تكون مفيدة. ويسمي العلماء المعرفيون المعرفة الموجودة في الذاكرة، والتي تكون غير فعالة عندما يجب أن تكون كذلك، (المعرفةَ الخامدة). فالمعرفة يمكن أن تكون في ذاكرة بعيدة المدى، غير أنها لاترد إلى الذاكرة العاملة لتعمل عملها عندما يكون عليها ذلك، في حال توافر الشروط المؤاتية. إن تطبيقات تربوية تقليدية عديدة انتجت معرفةً خامدة، معرفةً ليست في متناول اليد عند مايجب أن تكون كذلك.

إن الفرق بين استدعاء، معرفة عند السؤال عنها، واستخدامها بتلقائية عندما تكون ملائمة يعتمد على الكيفية التي خزنت بها المعرفة في الذاكرة. فالمعرفة الخامدة غالبًا ما تكون مخزنة كجملٍ كلامية أو وقائع مستظهرة. وبعض علماء النفس المعرفيين - كما رأينا- يصفون معرفةً فعّالة، أي معرفةً في متناول اليد للاستخدام، بأنها زوج من جملتين: أولاهما جملة الشرط والثانية جوابه. ويشير الشرط إلى أنه متى خزنت معرفة العمل فإنها تصبح قابلة للتطبيق. إن بعض الأمور الفاشلة في التعليم المدرسي يجب أن تعدُّ بمثابة مبالغة في التركيز على جانب العمل (تعلم صم للوقائع)، وقلة تركيزٍ على ما يتعلق بجانب الشرط (متى تستخدم تلك الوقائع).

إن كيفية تخزين المعرفة يرتبط بالكيفية التي تعلمناها بها. ففي عام ١٩٨٩

أجرى برانسفورد وزملاؤه تجربة قابلوا فيها تعلما موجهاً بالوقائع مع تعلمٍ موجه لحل مشكلة. فقد جعلوا طلاباً يقرؤون مقاطع شبيهة بتلك الموجودة في كتب العلوم للمدرسة الوسطى، مقاطع حول القيم الغذائية لمجموعات أطعمة، واستخدام الماء كمعيار كثافة بالنسبة للسوائل، وتصميم طائرات على الطاقة الشمسية، والطريقة التي صنع بها أناس العصر البرونزي زيت المصابيح. وقد أخبر الباحثون الطلاب أنهم سيُختبرون في الكم الذي حفظوه بعد قراءة تلك المقاطع.

طلب الباحثون من مجموعة طلاب مجموعة التعلم الموجه بالوقائع، أن تحفظ بقدرما تستطيع. وقامت المجموعة الثانية، مجموعة التعلم الموجهة لحل مشكلة، بقراءة المعلومات في سياق حل مشكلة. وقد طلب الباحثون من أفراد مجموعة التعلم الموجهة بحل مشكلة أن يقرؤوا المقاطع كما لو كانوا يحضرون لرحلة عبر الأمازون. وقبل اختبار الاحتفاظ قام الطلاب بمهمة وسيطة لاختبار الاسترجاع التلقائي. وهذه المهمة كانت، في الحقيقة، لب التجربة. فقد طُلب من الطلاب أن يتخيلوا أنهم يخططون لرحلة إلى الصحراء الجنوبية الغربية، وأن يضعوا قائمة، ومن ثم يناقشون عشرة أمور يريدون طرحها من أجل التخطيط لتلك الرحلة. وأن يفعلوا ذلك بأقصى وضوح ممكن: أي أن يحددوا أنواع الطعام التي عليهم أخذها؟ ومقدار الماء الذي سيحتاجون إليه؟

إن أفراد «الواقعة – الموجهة» لم يذكروا أيًّا من هذه المعلومات التي كانوا قد قرؤوها للتو، بل أعطوا إجاباتٍ غامضةً (مثل: خذوا ما يكفي من طعام وماء). أما طلاب المشكلة الموجهة فقد استخدموا تلقائيًا المعلومات المتأتية من المقاطع التي قرؤوها؛ وقد ذكروا، بصورة نوعية، أنواع الأطعمة، ووزن الماء، والطاقة الشمسية المتاحة في مقابل طاقة الكازولين في الصحراء. فالطلاب الذين كانوا قد تعلموا بطريقة المشكلة الموجهة جمعوا شروط التطبيق مع الوقائع التي كانوا قد قرؤوها. وهذا ساعدهم على استدعاء الوقائع واستخدامها في مسائل جديدة على علاقة بها.

إن التعلم بالمشكلة – الموجهة فعل فعله، لأن الطلبة تعلموا في سياق مشابه

لموقف حل - المشكلة الأخيرة، الذي ساعدهم لجمع المعرفة الجديدة مع الشروط التي يجب أن تستخدم فيها. فإذا تعلم الطلاب وتعاملوا مع المعرفة، أي استخدموها في سياقات مختلفة، فإنهم يقرنون المعرفة بجميع تلك السياقات. إن هذا يجب أن يساعدهم على استخدام المعرفة بشكل أكثر مرونة، حتى في مواقف جديدة. إن نتيجة البحث هذه قادت جماعة (LTC) أن يأخذوا بعين الإعتبار وجوب خلق دعوات للتفكير من أجل الاستخدام الصفي.

وقد غدا هدف باحثي (LTC) خلق سياقات حل - مشكلة مشتركة يمكن لمعلمين ومتعلمين استكشافها لاكتساب معرفة فعالة، بدلاً من كونها خامدة، وسياقات ستدعو الطلاب والمعلمين للتفكير. وقد سموا مدخلهم المبني على النظرية الرئيسة: التعليم - الراسخ (Anchored instraction) أو الراسي. وكان أملهم هو أن بيئات حل المشكلة سيخلق مرساة (Anchored) للتعلم، تولد اهتماماً، وتسمح للطلاب بأن يحددوا مشكلات. فإذا كانت السياقات عامة ومشتركة، يكون على الطلاب شرح استراتيجيات حلهم للمشكلات وتعليلها لاقرانهم، الأمر الذي سيشجع بدوره الطلاب على تنظيم تفكيرهم، ومساعدتهم على اكتساب مهارات ماورا معرفية. إن عقوداً من البحث أوحت لفريق (LTC) أن تغيير موقف التعلم سيغير أداء الطلاب.

نظرية داخل نموذج أصلي (Prototype)

معظم البحث التطبيقي لـ (LTC) توجه نحو حاجات طلاب المدرسة المتوسطة الذين يعانون قدرات تعلم ضعيفة. فلقد، رأى الفريق بصورة خاصة الصعوبات المتعلقة بالمسائل الكلامية لدى هؤلاء الطلاب (برانسفورد وآخرون ١٩٨٨). وكان لدى الطلاب ضعاف التعلم الاستجابات العادية نحو المسائل الكلامية: فهم لايفهمونها، وغالبًا مايستخدمون استرتيجيات الكلمة - المفتاح كي يخمنوا أي العمليات الرياضية يجب تطبيقها. ولكن هؤلاء الطلاب كان لديهم صعوبات أخرى فلم يتعلموا حقائق الرياضيات الأولية، واستخدموا اجراءات العد، مثل

أطفال ما قبل المدرسة، لحل مسائل بسيطة. والعديدون منهم كانوا قراء ضعافا، الأمر الذي جعل حل المسائل الكلامية يبدو أكثر صعوبة. وغالبًا ما اعتقد المعلمون أن حل المسائل الكلامية إنما هو أعلى من قدرات هؤلاء الطلاب.

ولمساعدة هؤلاء الطلاب، تأكد باحثو (LTC) أنهم بحاجة لسياق غني للمسائل، يمكنه أيضًا أن يكون في متناول القراء الضعاف. ولقد أرضوا كلا المطلبين بإعادة استهداف (Repurposing – وهي الكلمة التي استخدموها هم- الدقائق الاثنتا عشرة الأولى من فيلم (مغيرو السهم المفقود) كدعوة للتفكير. في هذا الجزء تشق أنديانا جونز طريقها بصعوبة، انطلاقًا من النهر عبر الأدغال إلى كهف حيث وجدت الصنم الذهبي. وباستخدام الفيديو، فإن مجموعة من طلاب يعانون ضعفًا في التعلم شُجعت على حل المسائل، كان يمكن لأندي أن يقوم بحلها، وهي: كم عرض الحفرة التي كان على أندي أن تقفز فوقها؟ وكم طول هذا الصنم؟ كم تبعد الطائرة؟ وكل هذه المعلومات التي يحتاجها الطلاب يمكنهم إيجادها في الفيديو. فمثلاً بالنسبة لمسألة الحفرة على الطلاب أن يلاحظوا أنه إذا كان طول اندي ستة أقدام، فإن الحفرة بحوالي طول أندي مرتين، أو ١٢ قدمًا. ومن أجل المقارنة، أعطيت مجموعة من طلاب يعانون صعوبات تعلم تعليمًا مفردًا ومكثفًا، ولكن بشكل تقليدي، حول حل المسائل الكلامية.

قبل التدريس، سجلت كلا المجموعتين درجات أقل من ٢٠٪ على اختبار مسائل – كلامية، وبعد التدريس رفعت مجموعة الفيديو درجتها إلى ٥٠٪، غير أن المجموعة التي تلقت تدريسًا تقليديًا لم تظهر تحسنًا (برانسفورد وآخرون ١٩٨٨). وقد اختبر الباحثون أيضًا القدرة على النقل بإعطاء الطلاب في كلتا المجموعتين مسائل كلامية مأخوذة من سياق غير سياق أندي. فطلاب الفيديو هنا حصلوا ٦٠٪ من الإجابات الصحيحة، في حين أن الطلاب التقليديين لم يظهروا أي تحسن عن الاختبار القبلي. والتعليم المرساتي (نسبة إلى مرساة) المستند إلى الفيديو كانت درجاته أكثر من ضعف الدرجات على مسائل-كلامية. وإضافةً

لذلك ساعد هؤلاء الأطفال على نقل المهارات إلى سياقات جديدة ومشاكل لاعلاقة لها بسياقات أندي .

وباحثو (LTC)، عندما شُجعوا، حققوا ما يقع ضمن حدود استخدام السينما في التدريس، ولم يؤخذ تعليم الرياضيات بالحسبان عندما صنعت مراكب القرصنة . ويمكن للمرء أن يدرس فقط عدداً من المفاهيم والمسائل مستخدمين مراكب القرصنة . ولكن ما يمكن لشخصٍ أن يدرسه لايشكل منهاجًا قائمًا بذاته . ففي مطلع ١٩٨٨ أنتج (LTC) فيديو خاص به بعنوان (مغامرات نهر) . في هذا الفيديو كان الطلاب قد أخبروا بأنهم كانوا قد فازوا باستخدام بيت زورقي لمدة أسبوع، وعليهم أن يخططوا لرحلة أسبوعية نهرية بكل التفاصيل . ومن بين الأشياء الأخرى، كان عليهم أن يتخيلوا سرعة رحلتهم في الزورق، ومقدار الوقود والماء الذي سيأخذونه، بل حتى طول الزورق (حتى يمكنهم استئجار رصيف ملائم)، كل ذلك باستخدام المعلومات المتضمنة في الفيديو .

وعندما أعادوا تجربة مراكب القرصنة مع المغامرة النهرية، حصل باحثو (LTC) على نتائج مشابهة (فإن هانغان وآخرون ١٩٩١)، ولكن مع (مغامرة في نهر) قاموا بجمع بيانات تتعلق بما قبل التدريس لطلاب كليات، ولطلاب صف خامس ذوي تحصيلٍ عالٍ ومنخفض . ولقد أدى طلاب الكليات بشكل ملائم، بالنسبة لتخطيط المشكلة ؛ غير أن طلاب المدرسة الوسطى (سواء منهم ذوو التحصيل العالي أو المنخفض) أدوا بشكل ضعيف . فطلاب الصف الخامس فشلوا في أن يأخذوا بالحسبان فئات التصنيف الرئيسة، ونادراً ما وجدوا التعليمات النوعية التي سيحتاجونها من أجل تخطيط رحلتهم . لقد أظهروا ميلاً قليلاً لاستخدام الحساب بصورة مطلقة . وعندما كانوا يقومون بذلك كانوا يحصلون على حلول عددية غير دقيقة على نطاق واسع . وهذا كان صحيحًا، حتى مع طلاب ذوي التحصيل العالي . لقد وصلوا إلى درجات أعلى من ٢٠٪ على اختبارات حساب معيارية (برانسفور وآخرون، مرجع سابق) .

وهذا أوحى لفريق بحث (LTC) بأن سياقات التعليم بالفيديو يمكن أن يكون لها قيمة تربوية لجميع الطلاب بغض النظر عن القدرة الرياضية المقامة. ولقد تقاسموا ذلك الحدس مع مجموعة من معلمي الصفوف، الذين زودوهم بنصحٍ ونقد. لقد تعرف المعلمون على الصعوبات التي كانت لدى الطلاب بالنسبة لمسائل متعددة الخطوات، وكانوا مشارين حول فكرة استخدام سياقات تعليم فيديوية في الصف. وعلى كل حال، كانوا معنيين بفاعلية (مغامرة نهرية). إن المعلمين، وهم يعلمون ما يهمّ الأطفال قد أشاروا إلى أن مغامرةً نهرية كانت على فيديو منزلي، تعوزها النوعية المهنية التي يتوقعها الأطفال. وقد لاحظوا أيضًا أنه لم يكن يمتلك خطّ أو مسار القصة ولا البنية السرية لها. ولقد خشي المعلمون ألاّ يجذب الفيديو انتباه الطلاب.

لقد كان بالامكان أن يشكل ذلك عقبةً رئيسة لولا دعم (بل هولي) عميد كلية بيبادي فاندر ربيلت آنذك. فقد قام هولي بدعم ميزانية بحث(LTC) من مدخرات الكلية من أجل أن يدفع تكاليف إنتاج قرصٍ فيديوي مهنيّ متقدمٍ. إن فريق (LTC) حضّ توم ستار دفنت للعمل معهم من أجل كتابة وإنتاج فيلم ذي مشكلاتٍ غنية.

وبهذا الشكل تم فهم جاسبر وودبري ومغامراته.

الظهور الأول لجاسبر (Jasper's Debut)

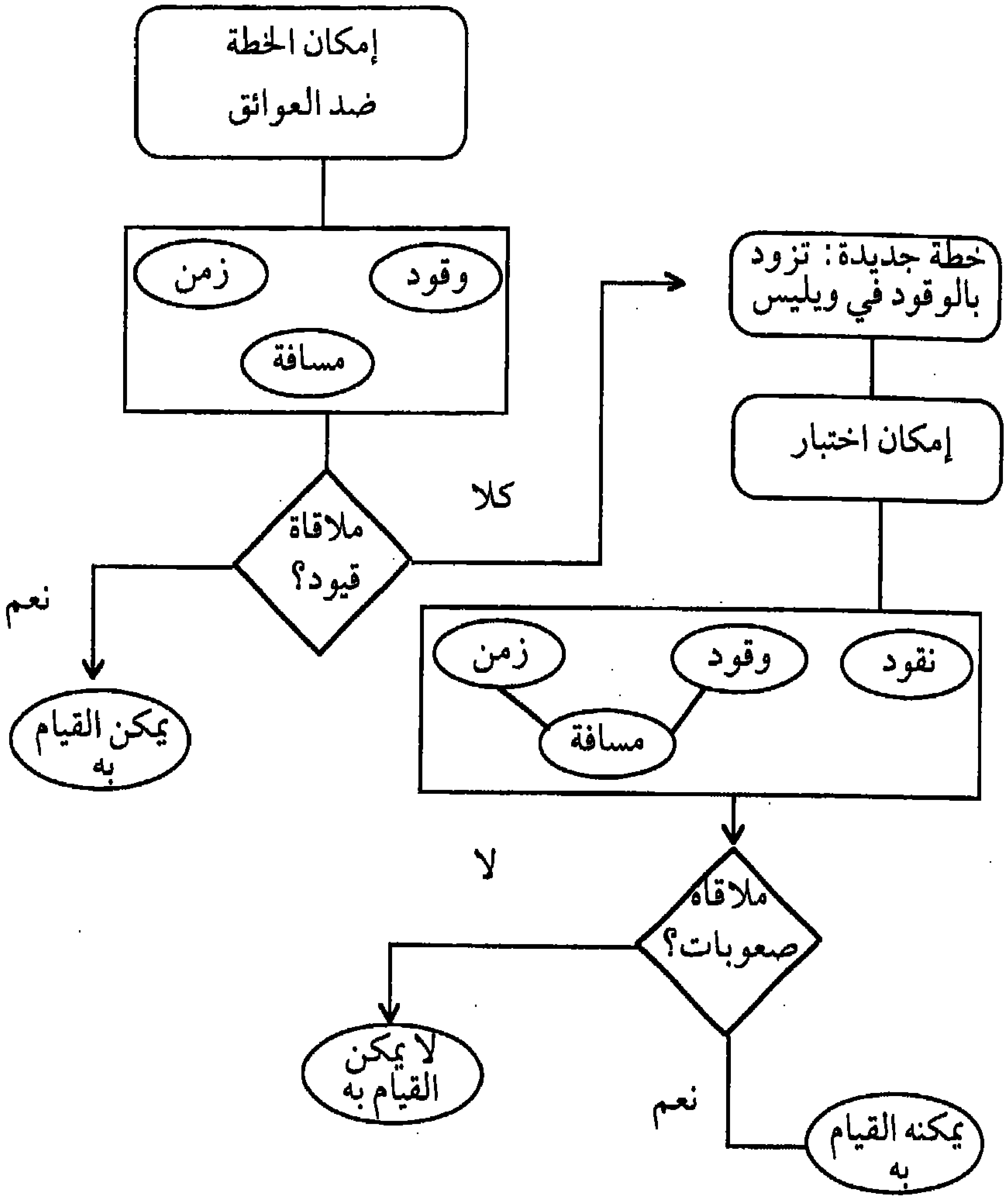
بدأ باحثوا (LTC) مع ستارفنت تحري الطرائق التي بموجبها يمكن لتكنولوجيا القرص الفيديوي أن يدعّم سياقات حل مشكلات غنية معقدة. واستجابة لانتقادات المعلمين قرر هؤلاء الباحثون أن سياقات التعلم يجب أن يكون لها مسار قصةٍ قوي لجذب انتباه الطلاب، ولاستخدامه كذاكرة تساعد ما يعرفه الأطفال حول بنية القصص. وعلى القصص أن تتضمن شخصية سميث جاسبر وود بري وأصدقاءه. وجميعهم يسكنون مدينة كامبر لاند. إن صيغة الفيديو ستطرح مشكلةً معقدةً بالنسبة لقراء ضعاف، ويمكنها أن تزودهم بروابط قابلة للتصديق بين الخبرات

اليومية والحساب المدرسي. فأفلام الفيديو ستكون بمثابة ألغازٍ جيدةٍ، لأن جميع المؤشرات موجودة فيها؛ وليس على الطالب إلاّ ملاحظتها وتفسيرها من أجل حلّ المشكلة.

في صيف ١٩٨٨، أول فيديو حول جاسبر وود بري بعنوان رحلة إلى سيدر كريك كان قد أنجز. ففي صباح أحد الأيام، عندما كان جاسبر يقرأ جريدته، والذي كان في الثلاثين أو ما أشبه، رأى إعلانًا حول زورق كريس - كرافت لعام (١٩٥٦) الصالح للعمل. لقد اخذ زورق الصيد لديه المصنوع من الألمنيوم (المسمى سويتي بي) إلى أعلى نهر كامبر لند والمتجه إلى سيدر كريك حيث قابل مالك الزورق النهري، وهي امرأة تسمى سال. قام جاسبر بتجريب الزورق ثم اشتراه. وبعدها علم أن أضواء الانطلاق معطلةً لاتعمل، مما يعني أن عليه أن يغادر النهر قبل غروب الشمس. إن (١٥) دقيقةً من مشاهدة الفيديو انتهت، ومازال جاسبر في سيدر كريك، والوقت يقارب منتصف ما بعد الظهر. لقد تم تحدي الطلاب بسؤالهم: هل يمكن لجاسبر أن يصل الى بيته قبل غروب الشمس؟.

إن الإجابة عن هذا التحدي تقتضي من الطلاب أن يجدوا في الفيديو جميع المعلومات التي يحتاجونها لحل مسألةٍ طويلةٍ تتعلق بالمسافة والزمن. لقد كان عليهم أن يحلوا، على الأقل، ١٥ مسألة حسابية، أخذين بعين الاهتمام المخططين الرئيسيين، في ضوء العوائق التي قدمت في الفيديو.

والشكل (٤، ٤) يبرز ما على الطلاب أن يفكروا به وأن يعرفوه، ويفعلوه لحل المشكلة. فهل يمكن لجاسبر أن يصل إلى البيت؟ على الطلاب أولاً أن يتخيلوا، انطلاقاً من الفيديو، كم من وقت ووقود يحتاجه جاسبر كي ينطلق من سيدر كريك إلى حوض السفن في موطنه، وعند حل هذه المسألة يتبين للطلاب أنه لدى جاسبر وقت كافٍ، ولكن على الزورق أن يعاد تزويده بالوقود. وبالتالي فليس بإمكان جاسبر أن يصل البيت دون أن يتوقف من أجل ذلك.



(الشكل ٤، ٤)

مسلك الحل للرحلة إلى سيدر كريك يظهر تعقد المشكلة. ومن أجل حلها بنجاح، على الطلاب أن يأخذوا بالحسبان مشكلات المسافة ونسبة الزمن. فأولاً في الإطار اليساري عليهم أن يتخيلوا فيما إذا كان لجاسبر الوقت الكافي والوقود من أجل الوصول إلى حوض السفن في منزله. لقد وجدوا أن لديه الوقت غير أن عليه أن يعيد التزود بالوقود. وهذا ما أجبر الطلاب لتقويم مخطط بديل لشراء وقود في ويليس (الإطار اليمني) (من جولدن وآخرون ١٩٩٠، الشكل ١، مأخوذ بإذن من المؤلفين).

بعدها على الطلاب أن يدرسوا مسألة ثانية . ففي الرحلة إلى سيدر كريك توقفت جاسبر في ويليس ، وهي محطة وقود بحرية من أجل التصليح . غير أن ويليس تقفل لبعض ساعات . لقد غادر جاسبر بيته ، ومعه فقط عشرون دولاراً نقداً . ولاتقبل ويليس بطاقة (أميركان اكسبرس) . فهل لدى جاسبر مزيد من الوقت والوقود ريثما يصل إلى ويليس؟ وهل لديه نقود كافية لشراء الوقود الذي يحتاجه؟ إن الطلاب ، وهم يعالجون تلك المسألة ، وجدوا أخيراً أن بإمكان جاسبر الوصول إلى ويليس ، وأن يشتري وقوداً كافيًا ، وأن يغادر النهر قبل شروق الشمس . إن طلاب المدرسة الوسطى نادراً مايستطيعون حل مسائل معقدة كهذه .

في الدراسات التمهيدية الأولية ، قدمت (رحلة إلى سيدر كريك) تحديًا قاسيًا لكل من طلاب الكليات والمدرسة المتوسطة (جولدمان وآخرون ١٩٩١) . وبدون تلميحات وتحفيز ، فإن حوالي نصف طلاب الكليات استطاعوا أن يتصوروا أن لدى جاسبر وقتًا كافيًا للوصول إلى المنزل ، غير أن عليه أن يتزود بوقود في طريقه . وبوجود تلميحات يتعلق بها حل مسائل فرعية ، استطاع ٧٠٪ من طلاب الكلية حل المسائل المتعلقة بالوقت والوقود . وبين مجموعة من أحد عشر طالبًا فوق المعدل من الصف السادس (متوسط درجاتهم كان على اختبار الإنجاز لستانفورد : ٨٣٪) استطاع طالب واحد حل مسائل الوقت والوقود دون تلميحات . وحتى مع تلميحات بسيطة للتفكير بالوقت والوقود ، فإن ١٨٪ من طلاب الصف السادس حلو مسائل الوقت ، غير أن أحداً لم يحل مسائل الوقود . وعلى الرغم من أن كلا المجموعتين كان أفرادها خبراء في حل المسائل الجاهزة والمسائل الكلامية ذات الخطوة الواحدة ، إلاأنهم وجدوا صعوبةً في طرح المسألة ذات الخطوات المتعددة ومن ثم حلها . (مركز تكنولوجيا التعلم ١٩٩٠) .

لقد جرى الاختبار الصحيح لجاسبر في الصفوف المدرسية . فعدد من معلمي المدرسة الوسطى ، من بينهم جيل آشورت وجف سونيك ، وافقوا على استخدام

جاسبر على أساسٍ تجريبي. ودراسة التقويم تضمنت إنجاز طلاب صف خامس أقوياء و ضعاف. فالطلاب الذين كانوا في المجموعة التجريبية عملوا على حل رحلة إلى سيدر كريك لمدة ٤-٥ أيام بصورة متتالية، مكرسين ٥٠ دقيقة لجاسبر في كل يوم. وقد دُرس أيضًا كيفية تنظيم حلول وتخطيطها لمسائل متعددة الخطوات. في حين أن الطلاب في المجموعة الضابطة تلقوا تدريسًا تقليديًا حول مسائل كلامية.

فالطلاب الذين في المجموعات التجريبية أحبوا التعلم مع جاسبر، وشعروا أن جاسبر ساعدهم، على تعلم المزيد (مركز تكنولوجيا التعليم ١٩٩٠). فالطلاب سواء أكانوا ضعافًا أو متقدمين تحسنوا في تخطيط وتوليد استراتيجيات حل مسائل متعددة الخطوات. فبعد أربع جلسات من جاسبر صار أداء طلاب الصف الخامس ذوي الإنجاز العالي صنواً (ندًا) لأداء طلاب الكلية، أو أنه قد بزّه، وذلك على كل من المسائل الفرعية الخمس الرئيسة (جولدمان وآخرون).

وفي اختبارٍ على مسائل - كلامية معيارية ذات خطوة واحدة، لم يكن ثمة فرق ذو دلالة بين تدريس جاسبر والتدريس بطريقة تقليدية بالنسبة لطلاب ذوي أداء عالٍ، غير أن هؤلاء الطلاب كان لديهم الخبرة السابقة في مسائل كهذه. فجاسبر رفع الإجابات الصحيحة من ٣٤٪ إلى ٤٣٪ عند طلاب الأداء المنخفض في حل المسائل الكلامية التقليدية (المركز السابق ١٩٩٠). وبعد جاسبر فهم الطلاب منخفضو الأداء المسائل الكلامية بشكلٍ أفضل، وارتكبوا أخطاءً أقل في اختيارهم للعمليات الرياضية التي يجب استخدامها. وباختصار أثرّ جاسبر في الصف محققًا فوائد للطلاب في جميع مستوياتهم.

وكان لجاسبر تأثيرات إيجابية أخرى. فجميع المدرسين علّقوا على كيف أن بإمكان التدريس عن طريق الفيديو أن يطال المتعلمين غير التقليديين، والقراء الضعاف فالأطفال الذين كانوا يساهمون، سابقًا، بالقليل في الصف، غدوا معنيين أو مهتمين بصورة أعمق. والطلاب الرافضين الممانعين أصبحوا مندفعين أكثر. فبسبب خطٍ أو مسار قوي للقصة، استعاد الطلاب تفاصيل المغامرة من يوم لآخر،

وتابعوا العمل على مشاكلها خارج أوقات الصف. فقد عمل طلاب نانسي جونسون، وهم من الصف الرابع، على مسألة جاسبر قرابة ساعتين كاملتين، وهو وقت طويل بالنسبة لأطفال من هذا العمر. وسُرّت بذاك التحدي. وقد غدا من الواضح أن المعلمين، وهم يدرسون طلاباً ضعافاً بأنماط مختلفة، (تدريس جماعي مثلاً في مقابل تدريس مجموعات صغيرة، وتعليم مباشر في مقابل تعليم يقوم على الاكتشاف) يمكن أن يتكيفوا مع استخدام جاسبر.

شبكة أدوات جاسبر

إن مستشار فاندربيلت، جو ويّات، وهو مرب معني بجمع خبرة عن التدريس العالي مع تلك التي ترجع للإسهامات العالمية من أجل تحسين المدارس في أميركا، وكرائد في علوم الكمبيوتر، اعتقد أن التكنولوجيا، المطبقة بذكاء، يمكنها أن تحسن الإنتاجية في كل من المدارس والصناعة. ولقد شاهد ويّات فيديوات جاسبر وطلب من مجموعة (LTC) بأن تكون ممثلة للقيّمين على فاندبيلت في خريف ١٩٨٩. ولقد انتهى أولئك القيمون بأن يشاركوا ويّات حماسته لجاسبر حتى أن عدداً منهم عرضوا تمويل البرنامج لاستخدامه في مدارسهم المحلية. وقد شجع ويّات فريق بحث (LTC) على تطوير شبكة لأدوات تقوم بنشر واختيار أدوات جاسبر في مدارس تبعد عن ناشفيل.

لقد تعهد ويّات بأرصدة مالية من أجل أن يسمح بالتشارك أو التعاون مع المعلمين في مدرسة كارتر - لورنس، وكي ينتج مغامرتين إضافيتين لمغامرات جاسبر: الرشّاش الكبير، والفكرة الرئيسة. وهذان الشريطان للفيديو يتحديان الطلاب لاستخدام مهارات رياضية وإحصائية، من أجل تطوير خطط أعمال (Business plans) بصورة خاصة. وقد أعدّ ويّات شريط فيديو خاص به واصفاً مشروع أدوات جاسبر وأهميته التربوية، ووزّعه على مديري الأعمال عبر الجزء الجنوبي - الشرقي للبلاد. وقد استجابت عشر شركات بتقديم دعم مالي للمدارس بكلفة خمسين ألف دولار، لكل منها. لقد اشترى الكفلاء مواد جاسبر وأجهزتها لمدارس من اختيارهم، وسموا مساهماً مشاركاً ليعمل عشرين ساعة في الأسبوع

مع المعلمين في المدرسة، وقدّموا دعماً لمعلمين اثنين وللممثل لهما كي يداوموا في دورة تدريبية لمدة أسبوعين.

وفي الوقت الراهن، تضم شبكة أدوات جاسبر، أكثر من ١٥٠٠ طالب، في ١٦ مدرسة، موزعين على تسع ولايات، بدءاً من جورجيا إلى انديانا فتكساس. وعشرات من المعلمين يتدربون على جاسبر في أماكن مختلفة، وعلى مناهج معيارية متعددة.

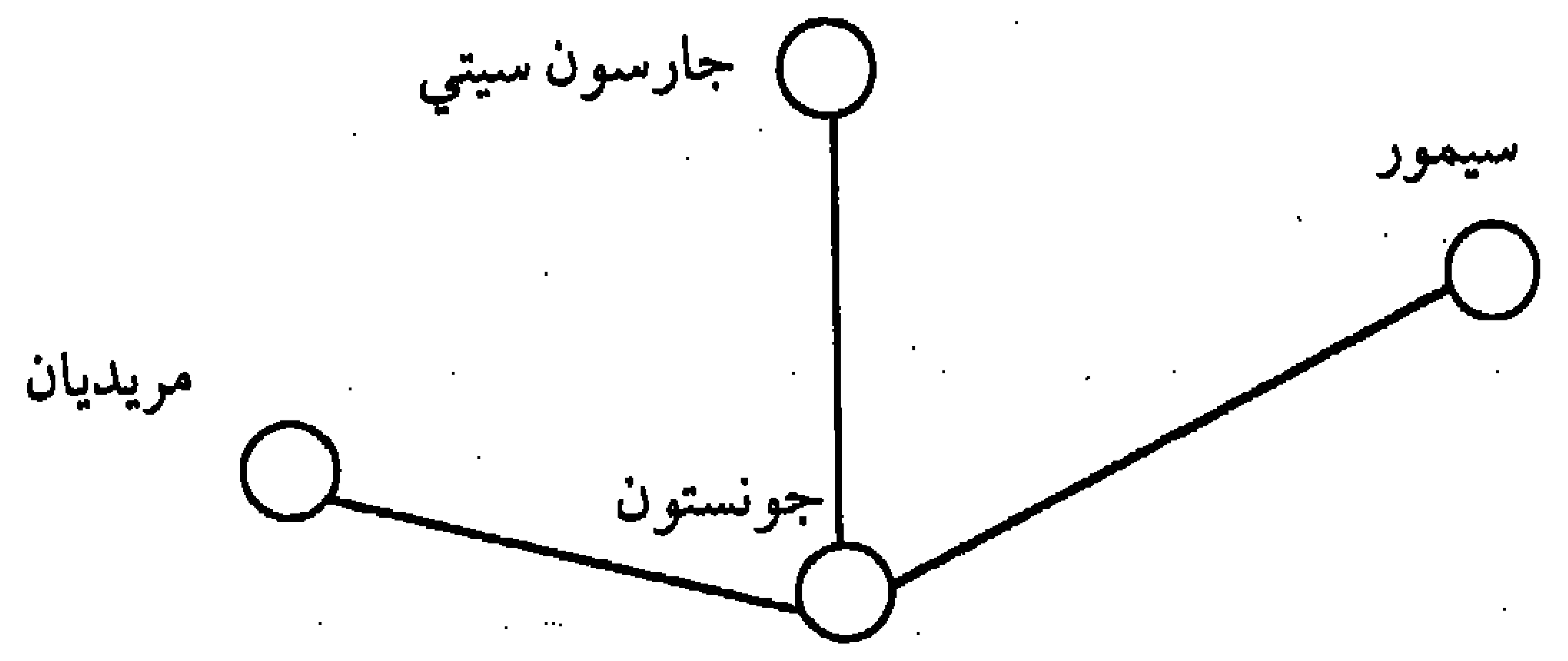
إن شبكة الأدوات تلعب دوراً مهمًا في تقويم كيفية عمل جاسبر، وكيف يمكن استخدامه في مواقف مدرسية حقيقية. فبالمساهمة مع شبكات مدرسية ومعلمين، طورت مجموعة (LTC) طرائق لتقويم تأثير جاسبر على التفكير وعلى مهارات حل المشكلات، مهارات لم تقس بامتحانات معيّرة راهنة. وعندها بدأت بيانات عن حوالي ألف طالب في ١٦ مدرسة مختلفة بالتدفق إلى داخل (LTC) من مواقع الأدوات. حتى أن الباحثين الذين اثقلوا بالعمل في البيانات قد عجزوا، في الحال. و قرروا أن يركزوا تحليل بياناتهم على جوانب خمسة حيث يمكنهم مقارنة صفين يُدرّسان بجاسبر، وآخرين لايُدرسان به، (مركز تكنولوجيا التعلم ١٩٩١). وهذا يتضمن النظر إلى البيانات الآتية من اختبارات معطاة في بداية العام ونهايته لـ٢٢١ طالبًا بطريقة جاسبر و ٢١٤ طالبًا بغير طريقته، من أجل المقارنة بينهما. لقد كان طلاب كلا المجموعتين متكافئين فيما بينهم في جميع الاختبارات الأولية. لذلك فإن الفروق التي ظهرت في نهاية العام نسبت لما حدث في الصف خلال العام.

لقد أظهر طلاب جاسبر تحسنًا في المواقف نحو الرياضيات، وتعلم الرياضيات في نهاية العام. فلقد أبدوا اهتمامًا أكبر بالرياضيات ورغبةً أعظم في معالجة المسائل التي تتحداهم، إن طلاب اللا-جاسبرين أظهروا اهتمامًا متناقصًا في الرياضيات، ورغبةً أقل في بذل محاولةٍ بصدد المسائل الصعبة. ولقد تحسن الطلاب الجاسبريون أكثر من اللاجاسبريين في تثمين فائدة الرياضيات. والأهم من ذلك، أن قلق طلاب جاسبر فيما يتعلق بالرياضيات قد تناقص على طول العام، في حين أن قلق اللاجاسبريين قد تنامى.

وفيما يتعلق بالمسائل الكلامية، أدى طلاب جاسبر بشكل أفضل وبفارق ذي دلالـة من الطلاب الذين يقارنـون بهـم فـي مسائل ذات حل واحد واثنين وأكثر من حل. وقد عيّن فريق (LTC) مسائل خاصة كي يختبر مهارات الطلاب في التخطيط وفهمهم للكيفية التي بها يمكن لمشكلات فرعية أن تلائم طريق الحل. والشكل (٤، ٥) يظهر مسألة كيفية ذلك. فبالنسبة لتلك المسائل يقتضي تخطيط المسألة من الطلاب صياغة مسائلٍ فرعيّة يجب أخذها بالحسبان عند الحل. إن سؤال الفهم لهدفٍ فرعي يقدم إجراء حسابيًا، وعلى الطلاب أن يعينوا المسألة الفرعية التي يجيب عنها الإجراء الحسابي.

تعيش جيل في جارسون سيتي. وتريد أن تقود سيارتها من منزلها إلى منزل صديقها في مريديان. وكما يظهر على الخريطة، يمكن لجيل أن تأخذ الطريق من جارسون سيتي إلى جونستون، ومن جونستون إلى ميريديان. وسيارتها مملوءة بالبنزين ومستعدة للانطلاق. يوجد محطات وقود في جارسون سيتي وسيمور وميريديان، ولكن لايوجد محطة في جونستون وتخطط جيل كي تغادر في الساعة الثامنة صباحًا.

تحدي تخطيط من أعلى مستوى: إلى ماذاتحتاج جيل كي تفكر به من أجل أن تتخيّل كم يلزمها من وقتٍ حتى تنجز تلك الرحلة؟



(الشكل ٤، ٥)

مسألة فهم أو إدراك الهدف الفرعي: تقسم جيل المسافة من جارسون سيتي إلى ميريديان (١٢٠ ميلاً) على السرعة التي ستعود بها (٦٠ ميلاً في الساعة). فلماذا تفعل ذلك؟

هذه المسألة، التي تتضمن تخطيطًا لرحلة، تجبر الطلاب على صياغة مسائل فرعية (تحدي تخطيط من أعلى مستوى) والطلب منهم تخصيص المسألة الفرعية التي يجيب عنها حساب خاص (مسألة فهم هدف فرعي). (عن مركز تكنولوجيا التعلم ١٩٩١. استخدمت بإذن من المؤلفين).

لقد حسّن طلاب جاسبر أداءهم في التخطيط بما يزيد عن ٢٠٪ خلال العام، في حين كان تحسن المجموعة التي تقارن بهم ٥٪ فقط. وبالنسبة لفهم المسائل الفرعية تحسن أيضاً أداء طلاب جاسبر أكثر من ٢٠٪ في مقابل مايزيد عن ١٠٪ لطلاب المجموعة المقارنة. ولم يطور باحثو (LTC) جاسبر، وفي مخيلتهم الاختبارات المقننة حول الرياضيات الذهنية، غير أنهم استطاعوا الحصول على درجات إنجاز اختبار لطلاب جاسبر، وطلاب غير جاسبريين في أربع مدارس. وقد حصلت صفوف جاسبر على درجات اختبار مقنن، أو تعدت ماحصلته صفوف طلاب غير جاسبريين في ثلاث أو أربع مواقع.

إن تقويم برنامج جديد وطرائق تدريس، حتى على مقياس واسع، سيغدو ذا أهمية متزايدة، فيما لو كان علينا تحديد طرائق تساعد طلاب شعوب مختلفة على التمكن من الرياضيات كونها مهارةً من مستوى عالٍ. فبدءاً من الآن، يمكن لباحثين (LTC) أن يحصلوا على رضى نتيجة عودات مبكرة إلى جاسبر. فكما كتبوا في رسالة إلى مدارس شبكة أدواتٍ جاسبر: لا يمكن لأحد، «بحسب أي مجموعةٍ ممكنةٍ من معايير أو توقعاتٍ واقعية، أن يطالب بمجموعة أكثر إيجابية لتقويم المخرجات. مما كان الأمر عليه. فبالنسبة لجوانب التعلم الخمسة، وفي خمسة أماكن في ولايات مختلفة، بمناهج متنوعة، ومستويات انجاز أكاديمي مختلفة على نطاق كبير كان أداء طلاب جاسبر أفضل من أداء زملاء غير جاسبريين على نطاق كبير تبعاً لمقاييس الاتجاهات، والمفاهيم، والحساب، وحل المشكلات، (مركز تكنولوجيا التعلم ١٩٩١، ص٤).

إن جاسبر نموذج للكيفية التي يمكن بها لبحثٍ أن يقود نحو تطبيقٍ فعالٍ حيث تتجمع كل الأجزاء أو الجوانب معاً: فريق بحثٍ متعدد الأنظمة موهوب، معنيٌّ بعالم واقعي، مهتمٍ وملتزمٍ بأداء صفي مهني، وإداريي جامعة مؤثرين، ومديري أعمال مهتمين بالصالح العام. هذه المجموعات، وهي تعمل معاً، دفعت بجاسبر

من بدايته حتى القيام باختبار التنفيذ في غضون أربع سنوات فقط، وتمضي شبكة العمل في متابعة النمو.

لقد أظهر جاسبر أن إصلاح المدرسة يجب أن يبدأ في أن يأخذ بالحسبان الكيفية التي يتعلم بها الأطفال. فلقد قدّم جاسبر، بتعليمٍ ثابتٍ صلبٍ (مرساتي)، مفهومًا مبنيًا على سنوات من البحث المعرفي الذي يساعد طلاب المدرسة الوسطى على تحصيل مستوى رياضيات متقدم - القدرة على حل مسائل متعددة الخطوات - يفشل معظم الطلاب في الوصول إليه من مدارسهم. إن جاسبر أداة يمكن أن تساعدنا لتدريس الرياضيات كمهارة من مستوى عالٍ.

معلم البرهان الهندسي (Geometry Proof Tutor): تحت أرضية كلاسيكية

جون أندرسون هو والتر فان ديك بنكهام، أستاذ علم النفس في جامعة ميلون كارنجي، ورئيس سابق لجمعية العلم المعرفي، ومنظّر معرفي قائد. فأندرسون، وقد لاحظ أن الهندسة هي واحدة من الموضوعات المدرسية الأقل جذبًا لطلاب المدرسة العليا، قرر، حوالي عام ١٩٨٠، أن يختبر نظريته المعرفية عن طريق بناء معلم البرهان الهندسي (GPTutor) أو (م ب هـ). وقد سمّاه أندرسون: (تحت أرضية كلاسيكية). لقد كان مشهوراً في الجماعة المعرفية، ولكنه غير معروفٍ فيما عداها. (م ب هـ) هو مثال لتدريسٍ مساعدٍ ذكي بالكمبيوتر، فيه تكنولوجيا كمبيوتر متفاعلة تنجز (أو تحقق) نموذج خبرةٍ كامنٍ، كأداة للتعليم.

فمنذ الأيام التي كان فيها طالبًا في ستانفورد عام ١٩٧٠، درس أندرسون كيف تعمل الذاكرة البشرية، وكان قد استخدم الكمبيوتر لينمذج بناءنا المعرفي.

واقترح نظرية سميث (ACT)[1]- وهي الأحرف الأولى من الكلمات الإنكليزية التي تشير إلى نظرية الهندسة المعرفية - التي تحاول إعطاء شرحٍ عام لمهارة التعلم، وحل المشكلة في جميع المجالات. إننا، تبعًا لنظرية (ن هـ م) نملك ذاكرة طويلة المدى للوقائع، ذاكرةً إعلانية، لها بنى تجميعية أو ترابطية، كما أننا نملك تخزينًا بعيد المدى لمعرفةٍ إجرائية منظمة، كمجموعة من قواعد إجرائية (قواعد: إذا - أذن) كتلك التي رأيناها في قواعد توازن الميزان لسيجلر. والتفاعل بين بنى تلك الذاكرة وماهو خارج عالمها ويظهر في الذاكرة العاملة.

فبحسب نظرية أندرسون، كل المعارف تنبثق كمعرفة وقائعيةمخزنة في ذاكرة إعلانية، حيث يمكننا معالجتها فقط باستخدام طرائق ضعيفة لمجالٍ - مستقل، مثل تحليل وسيلة- غاية، أو تسلق هضبة. فالتعلم يحدث عندما نبني قواعد نتاجٍ جديد انطلاقًا من محتويات ذاكرة إعلانية. فعندما نستخدم معرفة بطريقة متكررةٍ في حل مشكلاتٍ، فإن هندستنا المعرفية تبني قواعد إنتاج مجالٍ- مختصٍ جديدةً، إننا نحول معرفةً واقعية إلى قواعد (إذا - إذن) داخل أزواجٍ من عمل مشروط.

إن ACT تضع آليتين لبناء قواعد إنتاج: الأجرأة[2](Proceduralization) والتركيب (Composition).

الأجرأة تحذف الحاجةَ للبحث في الذاكرة الإجرائية عن واقعةٍ نوعية أو مختصة، عبر بناء الواقعة داخل نتاج. وهذا يسمح لنا باستخدام الواقعة مباشرة متى غدا الشرط المقترن بها فعالاً في ذاكرة العمل. فمثلاً، إن قاعدةً عامةً يمكن أن تكون:

إذا كان الهدف تأدية عملية على عدد، وكان يوجد آلة حاسبة تقوم بوظيفة هذه العملية.

(١) سيتم استبدال هذه الأحرف بأخرى عربية هي (ن هـ م) الأحرف الأولى من نظرية الهندسة المعرفية
(٢) أي جعل الأمور إجرائية - (المترجمة).

إذن ، طبق وظيفة تلك الحاسبة على العدد .

هذه القاعدة عامة لأنها تعلن رباطًا بين عمليات حسابية ممكنة ، ووظائف آلة حاسبة ممكنة ، بدون تخصيص أي منها . ولتطبيق القاعدة ، علينا أن نخصص عمليةً ، ثم أن نبحث في الذاكرة طويلة المدى لنرى فيما إذا كان يوجد وظيفة آلة حاسبة لتأدية العملية . فبعد الأجرأة (أي جعلها إجرائية) تفسح القاعدة العامة المجال لمجموعة أخرى من قواعد أكثر خصوصية كهذه .

إذا كان الهدف إيجاد جذر تربيعي (س)

إذن أدخل س داخل الحاسبة واكبس الزر الذي عليه إشارة √ .

إن إنتاج الجديد يخلق رباطًا عقليًا بين عمليةٍ مختصة (إيجاد الجذر التربيعي) والزر المناسب على الحاسبة . ولانحتاج لوقتٍ طويلٍ في محاولتنا تذكر فيما إذا كان يوجد زر كهذا .

والتركيب يجمع مفاعلة قواعد مع بعضها بعضًا ، نستخدمها مراراً بشكل متتالٍ داخل قاعدة وحيدة تعطى النتيجة الكلية نفسها . إن هذا يمكنه أن يسرّع حلنا للمشكلة . فلنفرض . مثلاً ، أن عليك بصورة متكررة ، إيجاد الأسعار النهائية لمواد بعد أن حصلت على خصم ٢٠٪ كونك زبونًا ، وأنك تدفع ضريبة شراء إجبارية قدرها ٨٪ ، فيمكنك أن تبدأ بقاعدتين :

إذا كان الهدف إيجاد السعر بعد حسم ٢٠٪ ،

إذن اضرب السعر بـ ٠,٨٠ .

إذا كان الهدف إيجاد السعر بما فية ضريبة الشراء ،

إذن اضرب السعر بـ ١,٠٨

وبعد استخدام متكرر ، فإن التركيب يضوي (أو يضم) القاعدتين في قاعدة واحدة :

إذا كان الهدف إيجاد السعر بعد خصم ٢٠٪ وبزيادة ٨٪ كضريبة شراء

إذن اضرب السعر بـ ٠,٨٦٤ .

ويؤكد اندرسون أنه بإمكاننا أن نشرح معظم مهارات التعلم بأن نبين كيف أن أليات تعلّم، مثل هذه، تبني أزواجًا جديدة من عمل شرطي.

لقد لاحظ أندرسون، في بحثه، أن الطلاب من جميع مستويات الصفوف لديهم صعوبة في تمثل التدريس الكلامي واستخدامه. ويمكن للقراءة والإصغاء للمحاضرات أن يضعا الوقائع في ذاكرة إعلانية، ولكن عند القيام بذلك، فإن الوقائع لا تكون دائمًا سهلةً للاستخدام. وكما رأينا عدداً من المرات، يمكن للوقائع أن تظل خامدة في مواقف حل - المشكلات. فتبعًا لـ (ن هـ م) نحن ننظم الوقائع داخل قواعد إجراء جديدة - حيث نربط الوقائع بشروط استخدامها، فقط عندما نستخدم الوقائع بشكل متكرر لحل مشكلات.

ولقد عرف أندرسون وزملاؤه أيضًا أن الأطفال يتعلمون أفضل مع معلمين أو مرشدين (Tutors) خصوصيين. والأطفال، عادةً، الذين تعلموا عبر دروس خصوصية يحصّلون مستوى الإنتاج نفسه، أسرع بأربع مراتٍ من طلاب تعلموا داخل الصفوف. (أندرسون، بويل، بوست ١٩٨٥). فغالبًا ماتساعد الدروس الخصوصية، الطلاب الأضعف، بصورةٍ أكبر، في حين أنه يكون لها تأثير ضعيف على الأكر قدرة.

إن أندرسون، تبعًا لخلفيته في الكمبيوتر، تصور (Conceptualized) تفاعل التعليم الخصوصي كأمرٍ شبيه بما لدى خبير. فهو بمثابة مجموعةٍ من قواعد إنتاج تتفاعل مع تلميذٍ مبتدئ، فتطور، وتصحح نموذجًا معتلاً لمعرفته بالوقائع. إن معلمًا خصوصيًا كمبيوتريًا مبنيًا على مبادئ (ن هـ م) يمكن أن يحسن أداء تلميذٍ بشكل فعّال، مثل معلم بشري خصوصي، كما اعتقد أندرسون، وأن معلمًا خصوصيًا

ناجحًا يمكنه أيضًا أن يقدم بيانات لتدعم (ن هـ م). وفي أسوأ الحالات، إن بناء معلم خصوصي سيؤدي إلى نموذج معرفي من الخبرة بيّن وواضح في حقل مختص، أو مجالٍ يجب أن يعطي وصفًا مفصلاً وواضحًا لأغراض تربوية في ذلك المجال.

الوضع المؤسف للهندسة

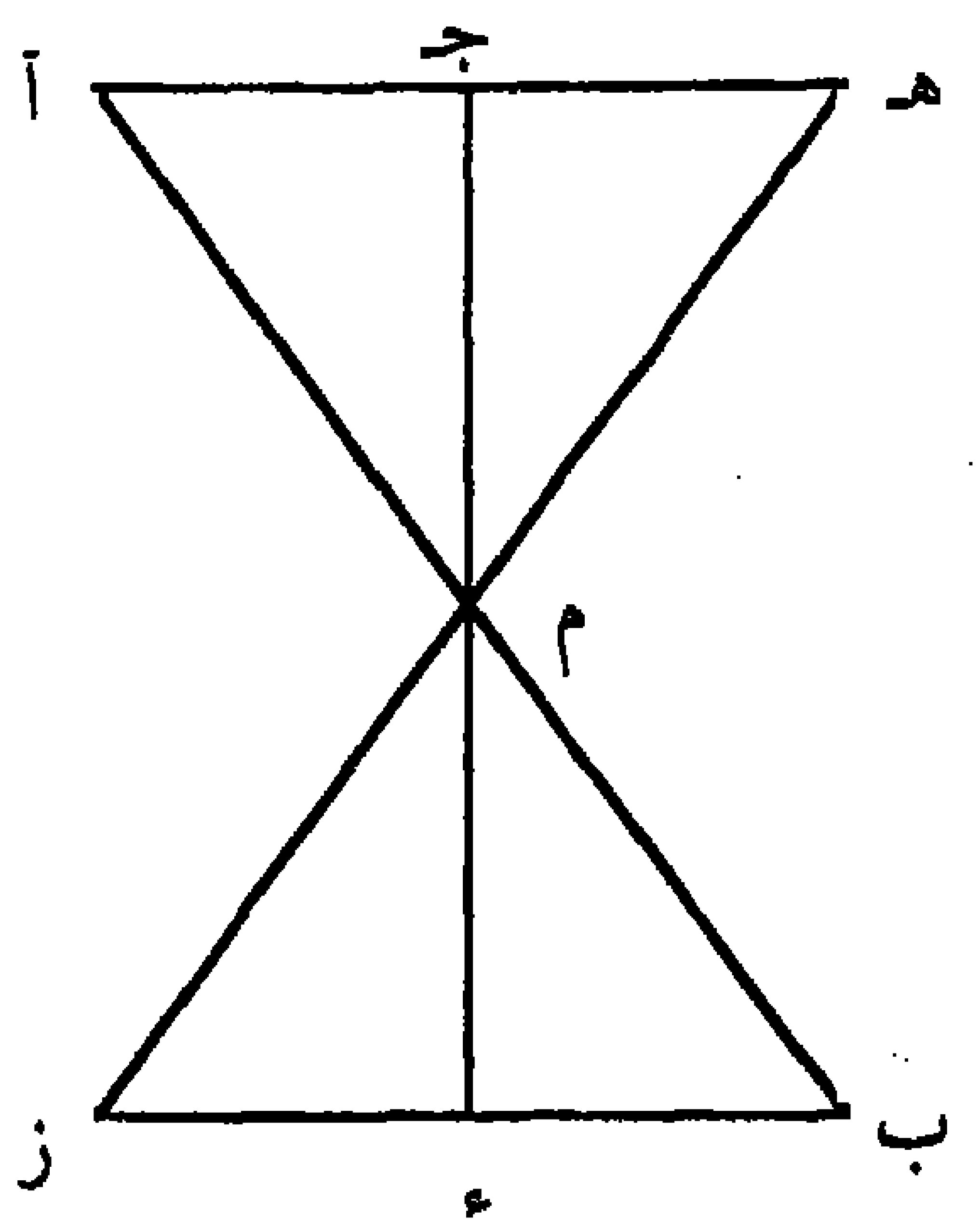
لقد اختار أندرسون الهندسة كمجالٍ مستهدف. ومع أن بعض المربين قد تساءلوا عن قيمة الهندسة على الإطلاق، إلا أنها غالبًا ماتكون الخبرة الوحيدة التي يمضي فيها الطلاب لبناء براهين، وهي المفهوم الرئيس للرياضيات العليا والمنطق. وهي، أيضًا، بالنسبة لعديد من الطلاب، تعرضهم الأول والوحيد لدقة ووضوح التفكر العلمي. كما يمكن استخدامها كمثالٍ يمكن أن يكون تفكيراً متأنيًا وناقداً في مجالات أخرى مماثلة.

ومع ذلك إن ماهو أنيق وجوهري للرياضيين والعلماء - بناء براهين وتفكير ناقد - هو غريب وغير ممتع لمعظم طلاب السنة الثانية في المدارس العليا. فإذا كان الطلاب يفهمون الهندسة- فيما لو علمت بطريقةٍ ذات معنى - فإن الهندسة هي أيضًا مفيدة. وعند التدريس بطريقة ضعيفة، فإن الهندسة تكون بغير ذات معنى بالنسبة لطلاب المدرسة العليا، شأنها شأن عملية طرح أعداد متعددة المنازل، وحل مسائل، كلامية بالنسبة لأولاد صغار.

إن بناء براهين هندسية، كما تُدرَّس بالطريقة التقليدية، هي مهمة طقسية شعائرية على نحو كبير. والشكل (٤، ٦) يظهر مسألة نمطية متوسطة الصعوبة، وبرهانها في الشكل المعياري ذي الحقلين :

معطى : م هي النقطة المتوسطة للقطعتين آب ، جـ د

برهن : ا ن م هي نقطة متوسطة لـ هـ ز



العبارات التي تعرض	السبب أو المعقولية
١ - م هي النقطة المتوسطة لـ آ ب	معطى
٢ - م ب ≡ آم	تعريف النقطة المتوسطة
٣ - م هي النقطة المتوسطة لـ جـ ء	معطى
٤ - م ء ≡ جـ ء	تعريف النقطة المتوسطة
٥ - ‹آ م جـ ≡ ب م د›	زاويتان متقابلتان بالرأس
٦ - Δ م ب ء ≡ Δم آ جـ	مثلثان يشتركان بزاوية رأسية (٢، ٥، ٤)
٧ - ‹م ب ء ≡ م آ جـ›	أجزاء متواصلة
٨ - ‹آ م هـ ≡ ›ب م و	زوايا متقابلة
٩ - Δ آ م هـ ≡ Δب م و	مثلث فيه زاويتان متقابلتان بالرأس
١٠ - م هـ ≡ م و	أجزاء متواصلة
١١ - م هي النقطة المتوسطة لـ هـ و	تعريف النقطة المتوسطة

(الشكل ٤، ٦)

برهان هندسي في شكل عمودين معياريين

تبدو قواعد لعبة الهندسة بسيطة، على الأقل كما تصاغ للطلاب. وما تفعله في الهندســة إنما هو البـرهنة عن عـبـارات مـثل م هي النقطة الوسطى لـ هـ و. فـباسـتـخـدام المعطيـات ووقـائع هندسـيـة أخرى، على الطلاب خلق سلسلة من الاستنتاجات من المعطيات حتى النتيجة، وإعطاء سبب لكل علاقة في السلسلة. فالأسباب يمكن أن تكون معطيات، وتعريفات (إذا كانت م النقطة المنصفه لـ آ ب إذن آ م = م ب) ومسلمات (بالنسبة لخط، خ، ونقطة ن ليست على خ، يمكن رسم خط واحد يمر من ن ويكون موازيًا لـ خ)، ونظريات مبرهنة سابقًا (نظرية الزوايا الداخلية المتبادلة). فالطلاب يكتبون جملاً إعلانية في الحقل الأيسر، وأسبابًا في الحقل الأيمن، فهم بذلك يولّدون قائمتين.

إن المعلم الخصوصي (GPT) يخـرج عن هذا العـمل الطقـسي. فله ثلاث مكونات: نموذج خبير، ومعلم خصوصي (Tutor)، وسطح بيني (Interface).

آ - نموذج الخبير

إن معلم هندسة خصوصي مبني على مبادئ (ن هـ م) عليه أن يعلم الطلاب القيام ببراهين كتلك التي ذكرت أعلاه. فعليه أن يحتوي على نموذج خبير، كما تتطلب (ن هـ م)، ومعرفة هندسية مرمّزة كمجموعة نتاجات. لقد قام أندرسون وزملاؤه بتحليل مهمة من أجل أن يحددوا المعرفة الهندسية التي يملكها الخبراء، وكيف يستخدمونها. وفي حلول عام ١٩٨٣ نظموا وصنفوا مجموعة من ٢٠٠ قاعدة إنتاج ملائمة لحل جميع المسائل الموجودة في الفصول الأربعة الأولى من كتاب هندسة معياري (Standard) للصفوف العليا، كانت مادته النمطية تُعطى في فصل دراسي واحد.

في القواعد، تشير الشروط إلى ملامح الرسم الهندسي (Diagram)، والمعطيات، والاستنتاجات المستخلصة، والأهداف؛ والأفعال (أو الأعمال) تفضي إلى الاستنتاجات المسموح بها. إن قاعدة نمطية يمكن أن تكون:

إذا كان الهدف هو البرهان على أن آ ب جـ Δ، هـ و ز Δ متطابقان، و آ ب ز، جـ ب هـ خطان متقاطعان.

إذن نستنتج أن آ ب جـ ‹ = هـ و ز › بسبب الزاويتين المتقابلتين .

هذه القاعدة كانت قد استخدمت مرتين في البرهان الذي ظهر في الشكل (٤ ، ٦) . فمثلاً ، قد ذُكر هدف البرهان في البند السادس ، كما علّل الاستنتاج في البند الخامس حيث آ=أ ، ب = م ، جـ = جـ ، ز = ب ، هـ = ء

إن المئتي قاعدة هي نموذج خبيرٍ لبناء براهين هندسية . كل قاعدة تقدم رزمة معارف على الطالب أن يمتلكها ؛ ويمكن أن تُعلَّم عبر تفاعل معلم خصوصي - طالب . إن البراهين المولّدة بواسطة الكمبيوتر تكون القواعد فيها قد استخدمت ، وهي تمامًا كتلك التي قام ببنائها أشخاص أكفياء قادرين . وعندما تنحرف براهين الكمبيوتر عن أداءٍ بشريّ مثاليّ ، فإنها إنما تفعل ذلك بطرائق يمكن بها لأشخاص أكفياء أن يختلف الواحد منهم عن الآخر .

وما أن توجد المعرفة في الحاسوب ، حتى يصبح بإمكان المعلم الخصوصي (Tutor) أن يفيد من سرعة الكمبيوتر ومن ذاكرته . فبالنسبة لكل مسألة في المنهاج ، يمكن للحاسوب الخبير أن يولّد ويخزّن ملفّ حلٍ لجميع البراهين الأكثر عمومية (مع أنها ليست بالضرورة واضحة) ، هذا الملفّ لحلولٍ ممكنةٍ يزوّد بمعيار يمكن ، بالاستناد إليه ، تقويم أداء الطلاب وتصحيح قواعدهم الخاطئة .

ب - المعلم الخصوصي (Tutor)

إن مكونات المعلم الخصوصي الكمبيوتري يحتوي على معلوماتٍ حول كيفية تعليم الطلاب ، بما فيها كل من استراتيجياتٍ ورسائل خاطئة . فالمعلم الخصوصي يقارن محاكمة طالب بمعابر أو مسالك ممكنة موجودة في ملفّ الحلول العائد للنموذج الخبير . فعندما يحصل خطأ يعطي المعلم ، مباشرة ، تغذية راجعة علاجية . وإذا ارتكب الطالب خطأ منطقيًا يُخلّ بواحدةٍ من قواعد الهندسة ، فإن شباكًا يحتوي على الرسالة الخاطئة يظهر ، وينبئ الطالب بالخطأ الذي ارتكبه . ويمكن للطالب إدخال إجابة أخرى ، أو أن يطلب المساعدة ، (سواء مراجعة قاعدة ثم تعلمها سابقًا أو ، فيما لو كان الطالب يطلب تلميحًا ، أو مساعدة استراتيجية) .

فالمعلم الخصوصي يعطي مساعدات استراتيجية بصورة آلية عندما يرتكب الطالب خطأين منطقيين في صف (Row) واحد. إن أخطاءً منطقيةً ملحةً تحدث من (GPT)[1] تعطي مساعدة استراتيجية إلى حد أنها تكمل للطالب البرهان. وإذا لم يرتكب الطالب أخطاءً منطقية، فإن باستطاعته استكشاف أي مسلك يرغب فيه عبر نص المسألة. وذلك إلى حين يقوم باستنتاجات صحيحة ولكنها غير مناسبة، ويرتكب أخطاء عدة، أو يطلب المساعدة؛ فالمعلم الخصوصي عندها يقدم تلميحات جلية لجعل الطالب يعود إلى مسار الحل.

جـ - السطح البيني (Interface)

إن الطالب الذي يتفاعل مع (م ب هـ) يستخدم مرقابًا (Monitor) وآلة طابعة، وفارة. بادئ الأمر يعرض (م ب هـ) الرسم الهندسي للمسألة في الجهة اليسرى العليا للضابط (Monitor) ويعرض النتيجة في أعلى الوسط، والمعطيات في الأسفل. الشكل (٤، ٧، اللوحة العلوية). فالطلاب يطبقون مشغلات مشيرين إلى تعبيرات أو جمل على الشاشة باستخدام مؤشر، وبطباعة معلومات على الشاشة، ويمكنهم ربط تعابير أو جملٍ على الشاشة كلما أمكنهم إعطاء سبب معقولٍ للقيام بذلك.

فالطريقة التي يعرض بها (م ب هـ) المعلومة على شاشة الكمبيوتر تساعد الطلاب على رؤية غرضٍ مع بنية البراهين الهندسية. إن برهانًا على (م ب هـ) هو ممر عبر المونتور، انطلاقًا من المعطيات إلى الهدف حيث يوجد تعليل هندسي لكل خطوة. فالطلاب يرون أن لبناء ذلك الممر عليهم توليد معرفة جديدة بتطبيق مشغلاتٍ هندسية (تعريفات، مسلمات، نظريات) على حالات معرفةٍ موجودة. وبالتالي فإن عرض (م ب هـ) يجعل الطلاب يتصورون بشكل مرئي حيز المسألة من أجل براهين هندسية. فمن بين كل الممرات الممكنة التي يمكن للمشغلات الهندسية

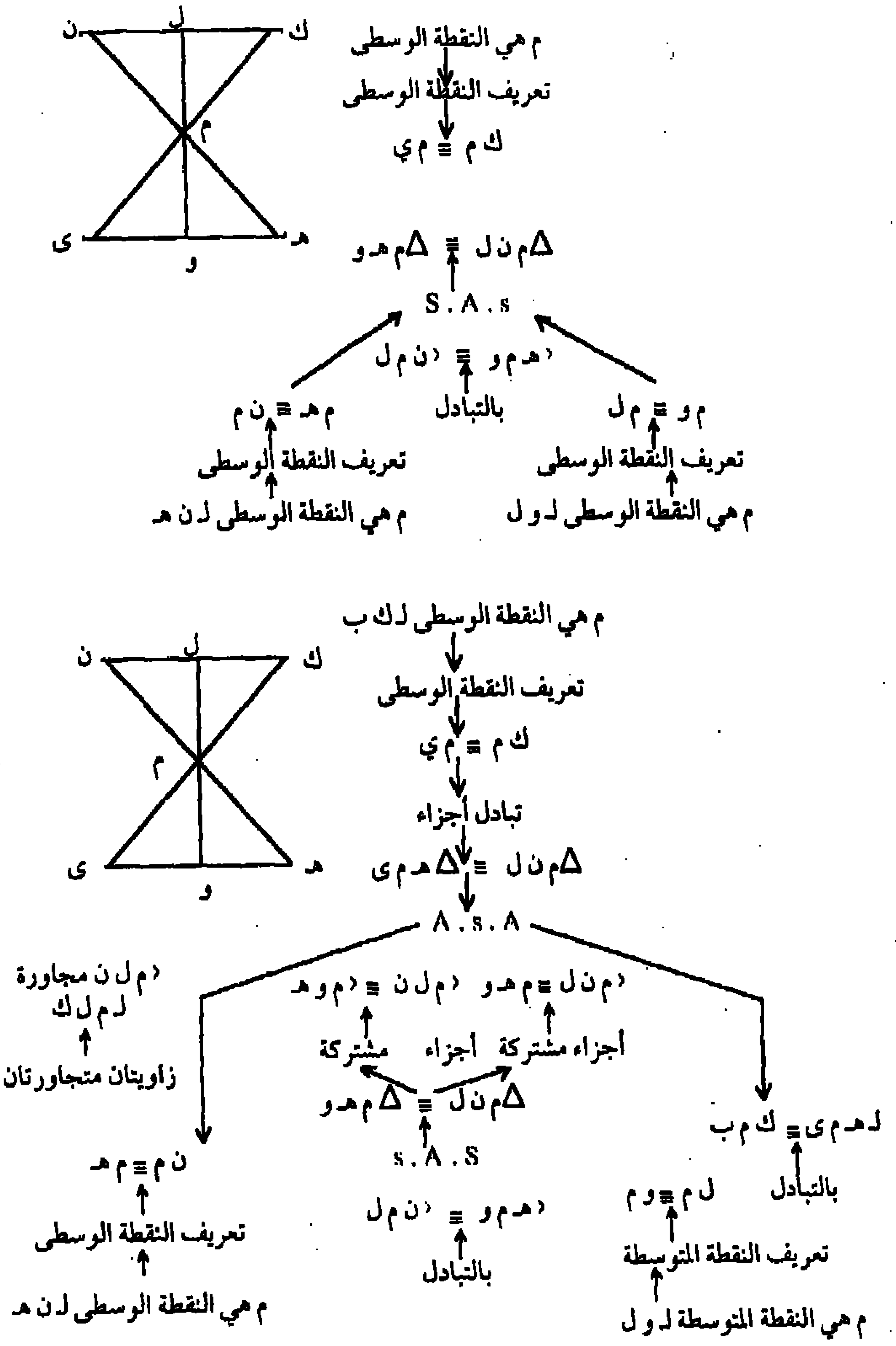
(١) هي الأحرف الأولى من الكلمات الإنكليزية التي تعني: المعلم الخصوصي للبرهان الهندسي، وستستبدل بالأحرف (م ب هـ) التي هي الأحرف الأولى من الكلمات التي ترجمتها إلى العربية. (المترجمة)

أن تولدها، انطلاقًا من المعطيات، يكون على الطلاب إيجاد ممر يرشد إلى الهدف. إن شكل العرض يوضح ما يمكن للمشغلات الهندسية أن تفعله: إنها تأخذ المقدمات، مثل مجموعة المواد أو الشروط، وتنتج مُخرجًا أو عملاً هو جزء جديد من المعرفة. إن ما يتعلمه الطلاب من الهندسة ليس وقائع للحفظ، وإنما قواعد وإجراءات بها يتم استنتاج معرفة جديدة.

هذا الشكل (Format)، على خلاف شكل الحقلين المعياريين السابقين، يمثل أيضًا ما يفعله الخبراء حقًّا في عملية البرهان. ففي التدريس التقليدي، غالبًا ما يتكون لدى طلاب المدرسة العليا انطباع بأن لعبة الهندسة تتطلب تقدمًا ثابتًا نحو الأمام، انطلاقًا من المعطيات إلى النتيجة. وبالفعل، غالبًا ما يبني الخبراء البراهين عبر القيام بمحاكمات نحو الأمام من المعطيات، ونحو الوراء من النتيجة النهائية.

إنّ الأسهم التي تشير إلى الأعلى على شاشة (م ب هـ) تمثل المحاكمة الماضية إلى أمام، والأسهم التي تشير إلى الأسفل تمثل محاكمة مرتدة. إن لعبة البرهان الهندسي تتطلب منك بناء ممر، غير أنها لا تقتضي أن يكون طريقًا ذا اتجاه واحد. والطلاب يستريحون عندما يعلمون ذلك. فالمحاكمة التي تمضي ذهابًا وإيابًا ليست خداعًا، وإنما هي جزء رئيس من اللعبة.

إن الجدول أو اللوحة الأولى من الشكل (٤ ، ٧) يظهر كيف أن على الطلاب أن يمضوا نحو الأمام منطلقين من معطيات إلى تطابق زاويتين (ب م ء) و (آ م جـ) (كل الأسهم نحو الأعلى) ونحو الوراء من النتيجة إلى التعبير القائل إن القطعتين هـ م، م ز متطابقتان (كل الأسهم نحو الأسفل). إن مشكلة الطلاب، حتى هذه النقطة، هي إيجاد طريقة للربط بين هاتين النتيجتين الوسيطتين. فالطالب يستخدم استدلالاً بالمضي مرةً إلى الأمام وأخرى راجعًا إلى الوراء، من أجل القيام بهذا الربط.



(الشكل ٤ . ٧)

هكذا يظهر البرهان على (المعلم الخصوصي للبرهان الهندسي – م ب هـ) في الشكل ٤ ، ٧. فالشاشة المبدئية، (اللوحة العليا) تتضمن الرسم الهندسي للمسألة، والمعطيات (نمط الكتابة بخط ثخين في أسفل الشاشة) و العبارات التي يجب البرهان عليها (نمط كتابة ثخين في أعلى الشاشة). هذه اللوحة تظهر كيف أن الشاشة يمكن أن تبدو في بداية البرهان. فالطالب يجري المحاكمة بالارتداد أو الرجوع نحو الوراء (الأسهم التي تشير إلى الأسفل) انطلاقًا من الهدف حتى الإعلان أن القطعتين ك م، ي م متطابقتان، كما أنه يمضي في المحاكمة نحو الأمام (الأسهم التي تشير إلى الأعلى) انطلاقًا من المعطيات حتى الإعلان إن المثلثين م هـ و ، م ن ل متطابقان. واللوحة الدنيا تظهر المحاكمات الإضافية ذهابًا وإيابًا والتي تقود إلى البرهان التام (عن أندرسون وآخرون ١٩٨٥، ص ٥. استخدم بإذن من الناشرين).

واللوحة الأدنى تظهر البرهان الكامل، وتبرز ملامح أخرى يمكن أن تكون مفقودة في تدريس نمطي للهندسة. حتى أن حلالي مسائل هندسية جيدين جميعاً يباشرون العمل عبر ممرات عائمة، ويولّدون معلومات لاتستخدم في الحل النهائي. فالاستنتاج المتعلق بالزاويتين م ل ن، م ل ك في الجانب الأيسر الأدنى غير مستخدمتين في البرهان، وكذلك الحال في الاستنتاج حول تكامل الزاويتين م و هـ، م ل ن. كذلك، فإن عدداً من الممرات أو المعابر تبدأ من استنتاجات مبدئية، تدمج، كما في البرهان الذي يعرض في أعلى الشاشة. فالبرهان أشبه ما يكون بالشجرة المقلوبة (أو المعكوسة) وليست العادية.

تلك الملامح للكيفية التي تبدو فيها البراهين على الشاشة، يمكن أن تسهم بنجاح الـ (م ب هـ) بشكل ذي دلالة. لقد رأينا أن الطلاب يفكرون بالمسلمات والتعريفات والنظريات كوقائع، في حين أنها، في الحقيقة، هي مشغلات تولد معرفة جديدة. لقد رأينا، أيضاً، أن شكل البرهان التقليدي في الحقلين السابقين لايلتقط فعلاً الطريقة التي يبني خبير، بوساطتها، برهاناً، لأن قليلاً من عمليات الخبير الراهنة ظاهرة في تعلم اصطلاحي (تقليدي) وفي بيئة حل مشكلات. إن نسمة سحرية تحيط بتعلم الهندسة (كودنجر ١٩٩١). ويعكس (م ب هـ)، بدقة، أكبر العمليات المعرفية المتضمنة، في بناء البراهين، وبالتالي يمكنها أن تجعل الهندسة أقل سحرية أو غموضاً، وأكثر معنى بالنسبة للطلاب.

إن (م ب هـ) يؤدي إلى اكتساب المعرفة في سياق حل مشكلة، تماماً كما يفعل جاسبر. إن منهاج (م ب هـ) يدخل مفهوماً جديداً واحداً في المرة الواحدة. والتدريس يحصل تبعاً لسرعة كل طالب. الأمر الذي يسمح للطالب بالعمل على مسائل ذات علاقة، إلى حين يتمكن الطالب من امتلاك المفهوم. وهذا يعني، إلى حين يكون الطالب قد بنى قواعد الإنتاج الجديدة التي يحتاجها.

معلم البرهان الهندسي (م ب هـ) في الصف

بدءاً من عام ١٩٨٥ أصبح (م ب هـ) جاهزاً للاختبار . فنحو نهاية مرحلة التطوير، درّس أندرسون وزملاؤه ثلاثة طلاب بوساطة مدرس خصوصي كمبيوتري . أحد الطلاب أتى من أجل عملٍ علاجي، بعد أن رسب في هندسة الصف العاشر؛ واثنان كانا طالبين في الصف الثامن، بدون خلفية في الهندسة. والثلاثة تعلموا الهندسة بنجاح، وكانوا أهلاً لحل مسائل أكثر تعقيداً من تلك التي تعطى، عادةً، في الصف . وقد ادعوا أنهم يحبون الهندسة، في نهاية تعليمهم .

والاختبار الفعلي حدث خلال العامين الدراسيين ١٩٨٥ - ١٩٨٦، ١٩٨٦ - ١٩٨٧ في مدرسة عليا رسمية في بتسبرج . ولقد سمت جانيت شوفيلد، وهي عالمة نفس تعمل بالتقويم، المدرسة (وايت مور) كي تحافظ على موثوقينها بالطلاب والمعلمين في الدراسة . ولقد نظرت بصورة خاصة إلى التأثير الاجتماعي لـ (م ب هـ) في الصف .

وايت مور هي مدرسة نمطية عليا في المدينة فيها ١٣٠٠ طالب، ٥٥٪ منهم من زنوج، ٤٠٪ بيض، ٥٪ ممن سوى ذلك (معظمهم من الآسيويين) . أما الكلية ففيها ٨٠٪ بيض، ٥٥٪ منهم ذكور . وقد استخدم معلمان الـ (م ب هـ) في الصفوف مع فئات صغيرة من الطلاب، لمدة فصل واحد، وذلك لتعليم الهندسة في غضون كلا عامي التقويم . كان العام الأول بمثابة سنة اختبار، وهو وقت مطلوب كي تتم ملاءمة الطراز الأصلي مع الصف . وفي العام الثاني قيست فاعلية (م ب هـ) بوساطة تجارب مضبوطة .

صرفت صفوف (م ب هـ) ٣٠٪ من وقت الصف للقيام ببراهين مستخدمين الآلات (وير زيمر ١٩٩٠) . ففي فصل واحد قام الطلاب بأكثر من ٢٠٠ برهان . في حين كانت المجموعة الضابطة تتعلم بطريقة تقليدية، وقد قامت بالبراهين

نفسها مستخدمةً السبورة. وكان ذلك إما بمثابة عمل صفي أو واجب منزلي. وفي نهاية الفصل، قارن المقومون بين الصفين: (م ب هـ) والتقليدي مستخدمين اختباراً من ثماني مسائل. وقد نفذ طلاب البراهين على شكل الحقلين المعياريين. كان معدل طلاب (م ب هـ) ٧٩٪ على الاختبار النهائي (فكان، بالنسبة لمعلميهم، جيداً جداً، لأن مجموعة كانت تؤدي بصورة ضعيفة، في المعتاد)، وبانحراف معياري أعلى من طلاب الصفوف التقليدية. وبلغه الدرجات، إن انحرافًا معياريًا واحدًا، يفسر اختلاف، درجة بحرف واحد، (مثلاً التقديراتC5 ارتفعت إلى التقديراتB5).

إن (م ب هـ)، مثل المعلم البشري، ساعد الطلاب الضعاف كثيراً، وأكبر تحسن حصل في فئتين كانتا عمومًا تسببان للمعلمين صعوبات جمة: فلقد راق لطلاب أذكياء ولكن ذوي إنجازٍ منخفض لأنهم ربما كانوا يضجرون في الصفوف التقليدية، والطلاب ذوي قدرات عادية، وما دونها، الذين كانت تعوزهم الثقة بمهاراتهم الرياضية. كما أن (م ب هـ) زاد من تركيز الطلاب، ومن انتباههم، ومن تحمسهم لموضوع بغيض كما بدا لهم في السابق.

إن بحث شوفيلد الاجتما - نفسي أوحى بفوائد أخرى غير متوقعة لـ (م ب هـ). ففي ويزمور، كما في مدارس متعددة، كان الكمبيوتر متوفراً، غير أنه كان نادراً ما يستخدم لتعليم موضوعات أكاديمية، وغالبًا ما كان المعلمون والإداريون لا يجدون أسبابًا معقولة لاستخدام الحواسيب في التدريس (شوفيلد وفربان ١٩٨٨). وقد زودهم (م ب هـ) بأسباب منطقية لاستخدامه. فقد استطاع أندرسون وزملاؤه أن يشرحوا للمعلمين أن مراقبةً مستمرة (Monitring) وتوجيهًا لحل مشاكل الطلاب، ومقارنةً بين نماذج مثالية ومعتلةً، وإمكان التغريد، وتغذيةً راجعةً،

جميعها تسهل التعلم بطرائق تكون مستحيلة في غرفة الصف التقليدية. ولذا أصبح لدى المعلمين أسباباً عدة وجيهة لاستخدام الحواسيب في التعليم.

في (م ب هـ) تلقى الطلاب البطيئين انتباهاً أكبر من أولئك اللامعين. وقد قدر شوفيلد أن الطلاب الأبطأ تلقوا اهتماماً أكبر بمقدار أربع إلى خمس مرات مما كان عليه الحال في الصفوف التقليدية. فقد استطاع الطلاب العمل تبعاً لسرعتهم الذاتية، وبالتالي كان بإمكان المعلم أن يساعد الأقل قدرةً على التعلم، في الوقت الذي لا يبطئ فيه عمل الآخرين. ومع أن الأقل أهلية تلقوا اهتماماً أكبر، فإن الأمر لم يسبب أي إرباك، فالأخطاء كانت تسوى فيما بين الطلاب والكمبيوتر، كما أن المعلم كان يقدم المساعدة بشكل سري. ومعظم الوقت لم يكن الصف يعرف من الذي يساعده المعلم ولا سبب تقديم المساعدة له.

لقد غير (م ب هـ) دور المعلم في الصف من متعهد للحقائق إلى مشارك داعم. هذا التغيير كان بيّناً للطلاب. وكما قال أحدهم «إنه لم يعد يدرسنا، إنه يساعدنا فحسب» والمعلمون غدوا أقل مبادرة لإقامة تفاعلات مع الطلاب لأنه، غالباً، ما لايكون لديهم وقت لذلك، إنهم كانوا جد مشغولين بالاستجابة لطلب المساعدة من قبل الطلاب. وهذا ما أعطى الطلاب مزيداً من مراقبة مواقف التعلم. إن مساعدة المعلم أكملت التغذية الراجعة الآتية من الكمبيوتر وفرّدتها. وعوضاً عن أن يغدو التعلم لاشخصياً، كما كان يخشى بعضهم، فإن ذاك التعلم بوساطة الكمبيوتر أصبح أكثر شخصنةً بكثير، لأن المعلم استطاع أن يضطلع بدور المساعد.

ولقد أثّر (م ب هـ) على منح الدرجات والتقويم. فلأنه سمح بتدريس يتناسب وسرعة الفرد، وإعطاء درجات لكل واحد استناداً إلى المعيار نفسه

للفصل، على الأعمال البيئية، والاختبارات السريعة، والامتحانات، فإنه لم يبد من الصواب للمعلمين الذين بدؤوا (بعض منهم على مضض) ينظر إلى الجهود كعامل في تحديد الدرجات. ومما هو غريب في الأمر، هو أن (م ب هـ) طرح صعوبات في تقويم المعلمين. ذلك لأن صفوف (م ب هـ) كانت تعمل بشكل شديد الاختلاف عن الصفوف التقليدية بحيث أن رئيس قسم الرياضيات لم يعد يعلم كيف سيقوّم (أو يقدر) المعلمين.

لقد زاد الطلاب جهودهم، وصرفوا وقتًا أطول على المهمة. فصفوف (م ب هـ) دائمًا يبدؤون بحزمٍ من غير إبطاء. فبعض الطلاب يرغبون في بدء العمل قبل أن يقرع الجرس، ويرغبون في متابعة التعلم إلى حين إعلان الجرس انتهاء الزمن المخصص؛ الأمر الذي نادراً ما يُرى في الصفوف التقليدية، حيث يصرف الطلاب ما بين خمس إلى عشر دقائق في تواصلٍ اجتماعي. والأكثر إدهاشًا لأي كان هو أن (م ب هـ) أدى إلى منافسة شديدة بين الطلاب، حتى أن التعلم كان يفترض أن يكون بحسب سرعة الفرد. لقد تنافس الطلاب ليروا كم يستطيعون أن يسرعوا في عملهم عبر المنهاج. إن مبادلات كلامية كانت تحدث كهذه: قال، إلى أية مسألة قد وصلت؟ إلى المسألة ٥٣، آه نحن ما زلنا في الثانية والأربعين.

والطلاب يعملون بجهد كبير لأنهم يشعرون بالمزيد من السرور. إنهم، وهم يرون التشابه بين ألعاب الكمبيوتر و (م ب هـ)، يعملون وهم يلعبون، ولكن بشكل منتج في الهندسة. إن العمل على التيوتر) (Tutor) خلق أيضًا معنى لتحدٍ شخصي سُرَّ به تلامذة عديدون. فالطلاب لم يمنعوا عن التعبير للآلة عن إحباطهم وغضبهم الشيء الذي لايمكنهم القيام به مع المعلم. لقد علق أحد الطلاب قائلاً: إنه لأمر رائع، إنه يجعلك ترغب في تعلم شيء.

من النظرية إلى التطبيق إلى النظرية

لقد شعر أندرسون وزملاؤه أن بإمكانهم أن يتحسنوا بناءً على خلفيتهم الكلاسيكية. لقد اعتقدوا أن معلماً خصوصياً (Tutor) مبنيًا على نموذج خبير منقى وصافٍ يمكن أن يكون أهلاً لتحسين أداءٍ معينٍ بمقدار انحرافين معياريين، أو حرفين من الحروف التي تستخدم كمؤشرات على درجات الطلاب، أي أعلى مما يمكن لطلابٍ أن ينجزوه في صف تقليدي.

في اختبار لـ(م ب هـ) في ويزمور، سجلت الكمبيوترات جميع الأعمال التي تمت عبرها. وعندما حللت تلك البيانات، لاحظ الباحثون فرقًا هامًا بين الطلاب الضعاف والأقوياء. فالطلاب الأقوياء صرفوا وقتًا أطول في مستهل التخطيط لبرهان. ذلك لأن هؤلاء طوروا مخططًا إجماليًا قبل أن يلمسوا لوحة المفاتيح، ولكن ما أن بدؤوا حتى أنهوا البرهان بسرعة. أما الطلاب الضعاف فهم عادةً يستخدمون المعلومات المعطاة كي يبدؤوا باستخلاص نتائج مباشرة دون أن يُعدّوا خطة استراتيجية. وعلى الرغم من أن (م ب هـ) يُستخدم بشكل برهان مختلف عن المعياري المعروف، فإنه لايزال يقوم باستنتاج من استنتاج، مستخدماً المعلومات المحلية. وعلى النقيض من ذلك، فإن الطلاب الخبراء خططوا بشكل استراتيجي، واستخدموا مضغوطات أوسع (Chunks) للمعرفة من براهينهم (كودنيفر وأندرسون ١٩٩٠).

إن كن كودنفر، أحد أنداد أندرسون، بعد حصوله على الدكتوراه، يستخدم تلك الرؤى كي يبني جيلاً ثانيًا من المعلم الخصوصي (Tutor) هو (ANGLE) (كودنفر و أندرسون ١٩٩٣). فتبعًا لكودنيفر: «البيانات الصفية قادت إلى مزيد من بحث معرفي ذي طراز تقليدي جيد مثل تحليل بروتوكولات كلامية كحلاّلين جيدين، توصيف مجالات المسائل، القيام بتحليل مهمات، كتابة برامج كمبيوترية تقوم على التماثل كي تلائم البروتوكولات الكلامية. هذا البحث أدى إلى نموذج خبرة جديد لـ (ANGLE)، نموذج يستخدم معرفة إجمالية ويستثمر المعلومات المرئية التي وجدت في رسوم بيانية للمشكلات.

والاختبارات المبدئية لـ (ANGLE) في مختبر دراسة كانت واعدة، فـ (ANGLE جارت) تحسن (م ب هـ) بحرف واحد مما يستخدم في الإشارة لتقدير الطلاب، وذلك بعد مرور سنة ونصف على تطويره. وكان ذلك في مقابل عشر سنوات (م ب هـ). ومازال يأمل في أن زيادة درجتين هو أمر ممكن.

فلماذا لقي (م ب هـ) خلفية كلاسيكية في حين أن جاسبر انتشر على نطاق أوسع؟ إن جزءاً من الإجابة هو أن (م ب هـ) لم يستفد من أي شيء شبيه بجهود ويّات لربط البحث، والشركات، والمدارس حول مشروع جاسبر. كذلك الفروق بين التداخلات التدريسية نفسها كانت أيضاً جزءاً من ذلك التفسير.

يحتاج جاسبر لـ (VCR) واحد لكل صف يتألف من ٢٠ - ٢٥ طالبًا، في حين أنه مع (م ب هـ) يجب أن يكون لكل طالب، في الحالة المثالية، كمبيوتر، وفي أسوأ الحالات يجب على الواحد أن يشترك بكمبيوتر مع طالب آخر. وعلى الرغم من أن كلفة الحاسوب تنحو نحو الانخفاض فإن كلفة VCR أقل كلفة من ١٠ - ١٢ ماكينتوش SEs. إن الكلفة الأدنى للآلة يمكنها أن تشغل (م ب هـ). وأكثر من ذلك، فإن المربين يصادقون بإجماع على أهمية المسائل الكلامية، غير أن ثمة موافقة أقل على الأهمية التربوية لهندسة إقليدس.

والأكثر أهمية، هو أن المعلمين مرتاحون أكثر مع جاسبر، ويمكن للمدارس أن تؤمنها بصورة أسهل. فالمعلمون متآلفون ومرتاحون مع VCR أكثر مما هو الحال مع برامج ذكاء اصطناعي. كما أن للمعلمين رقابة أكثر مع جاسبر. فجاسبر اليوم يمكنه فقط أن يزود بأسابيع قليلة من التدريس خلال العام، فالمعلمون يجعلونها متكاملة داخل المنهاج التقليدي الاعتيادي. والأطفال يغدون منخرطين على نطاق واسع في المغامرات، غير أن المعلمين يظلون يراقبون تفاصيل المنهاج والمناقشة الصفية. وعلى النقيض من ذلك فإن (م ب هـ) يقدم منهاجًا كاملاً، ويضع المعلم في الدور غير التقليدي للمدرب والمرشد الخصوصي. وهذا كما أظهر بحث شيفيلد، له بعض الفائدة، غير أنه ليس كل معلم مرتاحا مع هذا الدور السلبي من التدريب.

وأخيراً، يراقب المعلمون سرعة التدريس من جاسبر، في حين أن (م ب هـ) ذو سرعة ذاتية. ولاتستطيع المدرسة وتقاليدها التكيف بسهولة مع التعليم ذي السرعة الذاتية. فماذا تفعل مع طلاب يحتاجون مزيداً من الوقت أكثر من خمس حصص في الأسبوع من أجل امتلاك المنهاج الحاسوبي؟ إن الطالب لايستطيع استخدام (م ب هـ) في قاعة الدراسة أو في البيت إلا إذا شارك الأهل أو المدرسة في استثمار الكمبيوتر. فماذا نفعل مع طلاب يمكنهم أن يمضوا قدماً مع منهاج الهندسة لفصل كامل خلال ستة أسابيع؟ يمكن أن يكون ذلك، تربوياً، أمراً مرغوباً فيه، غير أنه يمكن أن يجلب معه صعوبات إجرائية تنفر منها عدد من المدارس. وهذا يؤدي إلى انبثاق سؤال مهم لإعادة تركيب البنية المدرسية. فإذا أردنا استخدام تدريس مبني على الكمبيوتر، وعلى الإيقاع الذاتي، فماذا علينا أن نفعل كي نعيد تنظيم مدارسنا؟ في يوم ما، ولربما كان في القريب العاجل. وقد نرغب في الإجابة عن هذا السؤال.

إن أندرسون وكودينفر وزملاءهما واعون تماماً لذلك العائق الذي يحول دون انتشار واسع لاستخدام تدريس كمبيوتري ذكي في مدارسنا. إنهم يعتقدون أن تلك الحواجز ستزول في النهاية. أما بالنسبة للآن، فهم يشيرون أن لـ (م ب هـ) قيمة تربوية معتبرة، حتى لو كان برنامج الكمبيوتر نفسه لايستخدم في الصفوف. فالمعلم الخصوصي (Tutor) الكمبيوتري نفسه، بحسب وجهة نظرهم، ليس في أنه الأكثر أهميةً، من الناحية التربوية، بل ماهو مهم هو أن النمط المعرفي يقود المعلم الخصوصي. فكودينفر يلاحظ أن GPTutor و ANGLE اللذين هما نموذجا خبرة، لهما متضمنات قوية على تنظيم المنهاج، وعلى ابتكار أشكال جديدة للبراهين والاختبارات، وهذه أمور مفيدة بحد ذاتها كما رأها أندرسون عام ١٩٨٠.

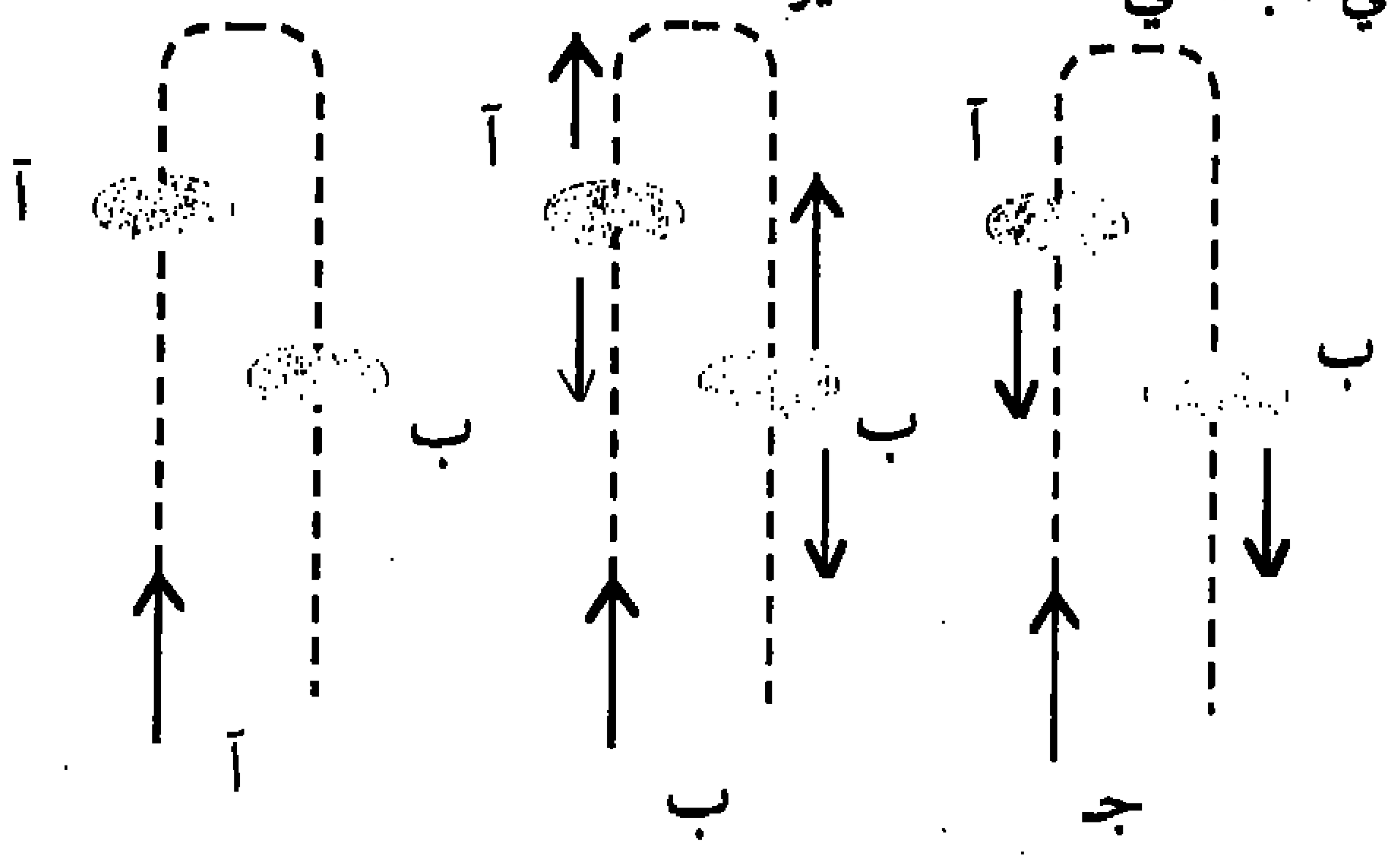
إن نماذج معرفية لأداء متمكن، من أجل أية مهمة، وفي أي مجال، يتطلب معرفةً ومهارات جليةً. وكخلاصة وافية لما يعرفه الخبراء وما يفعلونه، يمكن للنماذج نفسها أن تؤدي إلى تغيير تربوي الآن، حتى لو لم يكن المعلمون الخصوصيون الكمبيوتريون قد تم بناؤهم على الاطلاق. ويذكرنا أندرسون قائلاً: إنها تلك النماذج التي يجب علينا الحصول عليها من أجل المربين.

الفصل الخامس

العلوم: داخل العلبة السوداء

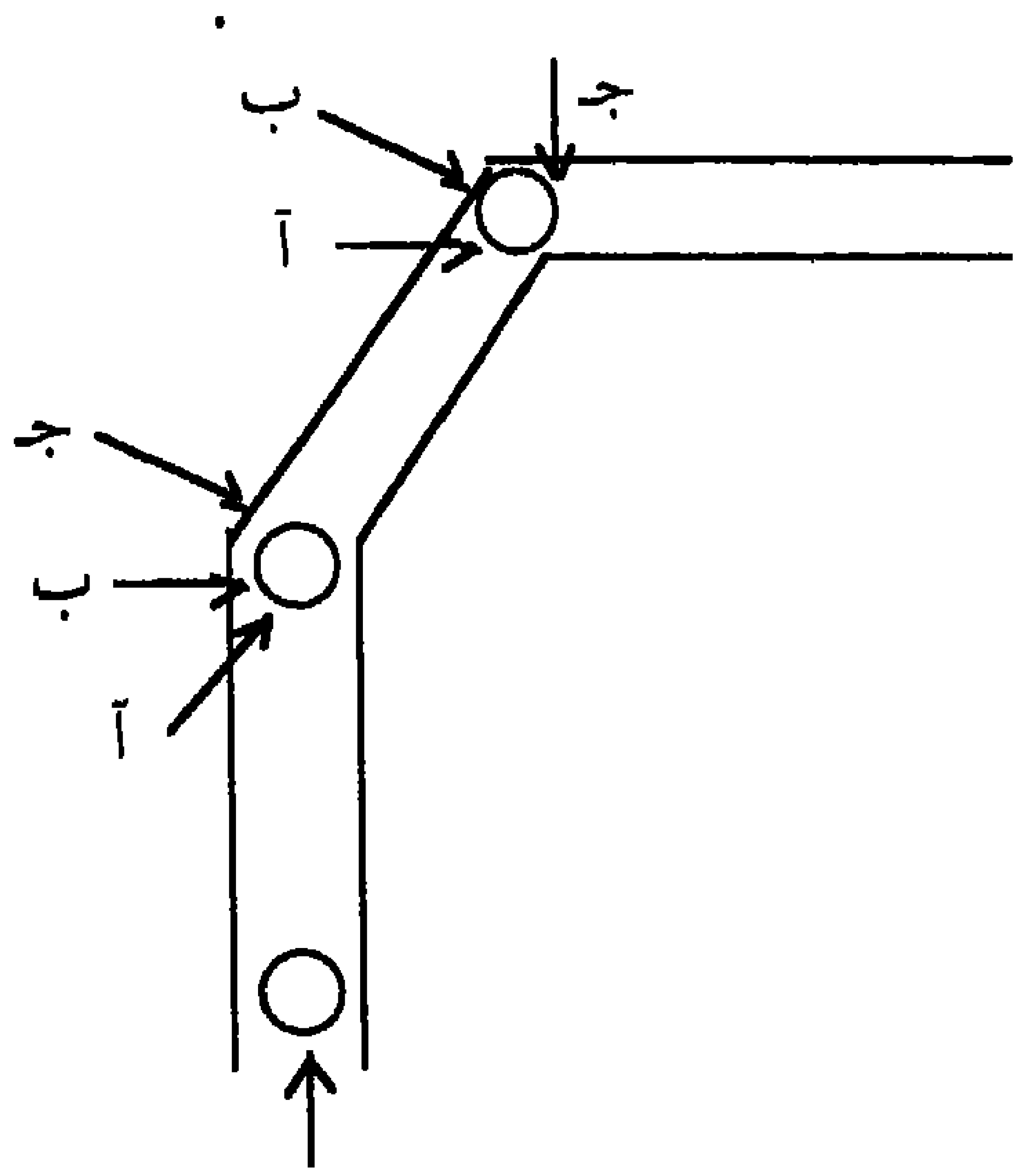
حاول أن تحل المسائل الفيزيائية الأربع التالية. ولكي تحلّها لا تحتاج للرياضيات، وإنما عليك فهم بعض المبادئ الفيزيائية الرئيسة. وفي تلميح سريع، في حال أنك لم تشتغل بالفيزياء منذ حين، نقول إن تلك المسائل تتطلب استخدام قانونيّ نيوتن، حول الحركة، الأول والثاني ومنطوق القانون الأول ينص على أنه: إذا لم تمارس قوة غير متوازنة تأثيرها في جسم ما، فإن هذا الجسم يتحرك بخط مستقيم بشكل منتظم (uniformaly). وينص القانون الثاني على أنه: إذا أثرت قوة غير متوازنة على جسم ما، فإن القوة تساوي نتاج كتلة الجسم وتسارعه. والإجابات معطاة في الملاحظة رقم (١) في آخر الكتاب.

المسألة الأولى: قذفت قطعة نقد في الهواء فأخذت المسار الذي يظهر في الرسم (آ) في الشكل ٥, ١. ففي أي من الرسمين (ب) أو (جـ) تُظهر الأسهم، بشكل صحيح، تأثيرَ القوة على العملة في اتجاهها نحو الأعلى في (آ)، واتجاهها نحو الأسفل في (ب) في أثناء خط سيرها؟



الشكل (٥، ١)

(عن كليمان ١٩٨٢. استخدم بإذن من المؤلف والمجلة الأميركية للفيزياء)



الشكل (٥، ٢)

(عن وايت وهوريتز ١٩٨٧. استخدم بإذن من باربرا وايت)

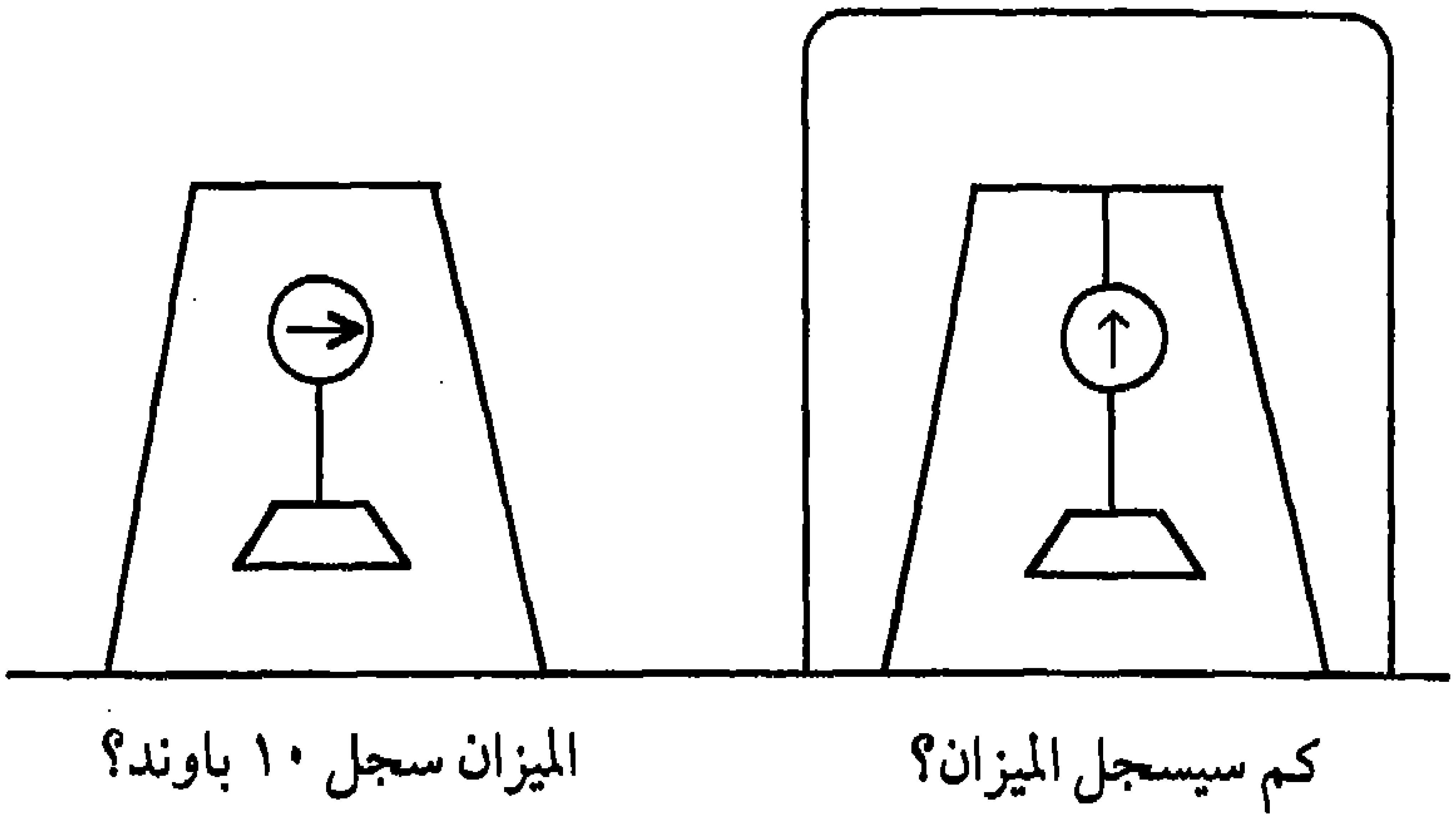
المسألة الثانية: افترض أنك تحاول جعل كرة الهوكي تنتقل على طول الممر الذي يظهر في الشكل (٥، ٢). ففي البداية يدفعها أحدهم في الاتجاه المبين.

١ - في أي اتجاه من هذه الاتجاهات الثلاثة (آ) أو (ب) أو (جـ) على أحدهم أن يضرب الكرة حتى تقوم بالانحراف الأول؟

٢ - في أي اتجاه (آ) أو (ب) أو (جـ) على أحدهم أن يضرب حتى تقوم الكرة بالالتفاف أو الدوران الثاني؟

المسألة الثالثة: تحت ظروفٍ محيطية عادية، وُضع شيء في ميزان فسجل الميزان عشرة باوندات (الشكل ٥، ٣). فإذا كان الميزان والشيء موضوعين تحت قبةٍ

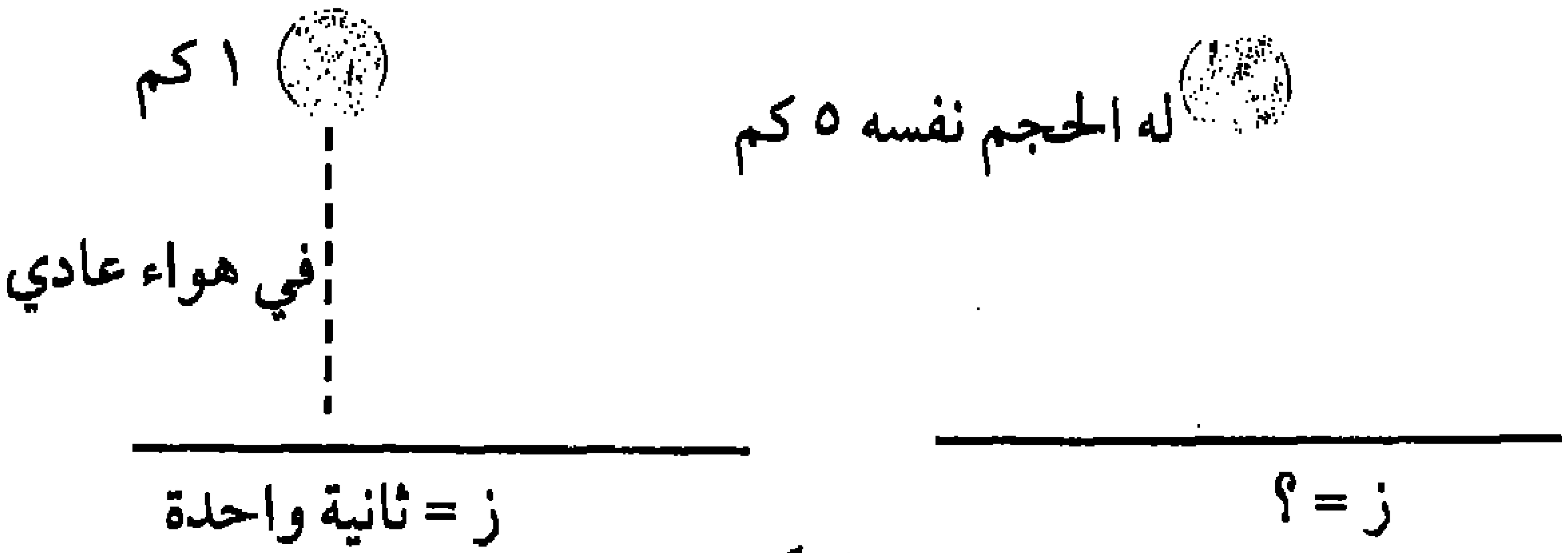
زجاجية، وإذا كان الهواء يتحرك من الأسفل نحو القبة، فأي وزن سيسجل على الميزان؟



الشكل ٥، ٣)

(عن اختبار التشخيص لجيم مانسترل. استخدم بإذنٍ منه).

المسألة الرابعة: جسم يزن كيلو غرامًا واحداً في هواءٍ عادي، استغرق ثانيةً كي يقطع، هابطًا، مسافة (د) (الشكل ٥، ٤). فكم من الوقتَ سيستغرق جسم له الحجم نفسه ولكنه يزن ٥ كغ، حتى يقطع المسافة نفسها؟



(الشكل (٥، ٤)

(من اختبار جيم ماتسترل التشخيصي، استخدم بإذن منه)

إذا لم تجب عن تلك الأسئلة إجابةً صحيحةً، فلا تتضايق. فمعظم الأفراد يحلّونها بشكلٍ خاطئ. ففي نهاية الفصل ستفهم هذه المسائل، وتفهم سبب ميلنا لارتكاب الأخطاء تلك. هذه المسائل تبدو بسيطةً، غير أنها أمثلة كلاسيكية مأخوذة من علم النفس المعرفي وعلم التربية، لتظهر كيف أن نظريات ساذجة، أو سوء فهم تسيطر دائمًا على محاكماتنا المتعلقة بموضوعات فيزيائية. ومعلمو العلوم يعرفون أيضًا أن سوء الفهم ذاك من الصعب تغييره في ظل تدريس العلوم بشكل تقليدي.

لقد كان جون كليمان (١٩٨٢) واحدًا من الأوائل الذين درسوا المحاكمة التي نقوم بها بصدد مسائل العملة. ولقد وجد أن ما يقودنا لاختيار (ب) أكثر من (جـ) إنما هو سوء إدراك، فعادة أن قذف أو دفع قطعةٍ نقديةٍ يمنحها قوةً دافعة (أي كميةً من التحرك). ففي المسار الصاعد - كما نحاكم الأمر - تتناقص تلك القوة الدافعة تدريجيًا إلى حين تغدو أقل من قوة الجاذبية، فتسقط القطعة النقدية تلك. وعلى أية حال، واستنادًا إلى نيوتن عندما تقذف القطعة النقدية، فإنها ستنطلق بخط مستقيم بصورة غير متناهية إلا إذا أثرت عليها قوة غير متوازنة. والقوة الوحيدة التي تؤثر عليها إنما هي الجاذبية. فالجاذبية هي التي تسبب هبوط العملة إلى الأسفل ببطء إلى حين تصل قمة خط سيرها (Trajectory) ومن ثم تسرع، وهي تسقط عائدةً إلى الأرض.

ولقد وجد كليمان أن ١٢٪ من الطلاب في السنة الأولى من الهندسة وجميع طلاب الفيزياء في المرحلة الثانوية، يجيبون عن مسألة العملة بشكل صحيح. والأسوأ من ذلك أن ٧٢٪ من هؤلاء الطلاب يظلون يعطون الإجابة الخاطئة نفسها بعد فصلهم الدراسي الأول في كلية الفيزياء، كما فعل أيضًا ٧٠٪ بعد انتهاء فصلين دراسيين.

إن طلاب الهندسة الذين استمروا خلال فصلين في كلية الفيزياء، كانوا بين طلاب العلوم الناجحين في مدارسنا ومع ذلك. وبعد كل هذه النجاحات الشكلية، استمرت إدراكاتهم الساذجة عن القوى والحركة، كما هي، وظل هذا الاتجاه قائمًا.

إنهم لم يستطيعوا تطبيق قوانين نيوتن على مسائل بسيطة، على الرغم من أنهم يستطيعون جميعًا، بدون شك، تسميع تلك القوانين وكتابة معادلات حولها.

ومسائل العملة ليست حالة منعزلةً، والفيزياء ليست العلم الوحيد الذي يظهر فيه سوء فهم. إن لدى علماء النفس المعرفيين، ومعلمي العلوم أمثلةً عن سوء إدراكٍ بصدد العلوم الفيزيائية والبيولوجية في جميع المستويات، سوء إدراكٍ يستمر خلال سنوات تدريس العلوم.

إن البحث المعرفي يوصي كيف يمكن لتدريس العلوم أن يتحسن من أجل تصحيح سوء الفهم ذاك، كما يوصي أيضًا بما يجب علينا أن نفعله لتعليم العلوم كمهارة عقلية عليا. وأظهر التقويم القومي أن معظم الطلاب يمكنهم استرجاع وقائع علمية بسيطة، ولكن عدم الكفاية الجدية يظهر في المستويات العليا للكفاية في العلوم. فالطلاب ضعاف في تطبيق الوقائع التي يعرفونها، وفي تفسير البيانات (Data)، وفي تقويم التصميم التجريبي، واستخدام المعرفة العلمية المختصة في استخلاص نتائج. إنهم ضعافٌ بشأن المحاكمة العلمية، وبعبارة أخرى، إنهم لايفهمون العلوم فعلاً وحقيقةً. إن معظم الأمثلة في هذا الفصل مأخوذة من الفيزياء، غير أن النتائج والحدوس والاستنتاجات تعمم على سائر العلوم التي تدرس.

داخل العلبة السوداء

إن أفضل استعارةٍ أو تشبيه لدى العلماء إنما هو الصندوق الأسود. فالصندوق الأسود بمثابة عمليةٍ أو ظاهرة كتلك التي يعرف العلماء ما يدخل إليها، وما يخرج منها، غير أنهم يجهلون ما يحدث بينهما. ولقد وجد العلماء أن الصناديق السوداء لاتطاق عقليًا وغير محتملة. لذلك هم منشغلون كثيراً للتعرف على مايجري في داخلها. إن فريد ريف، وهو فيزيائي ورائد في تطبيق العلم

المعـرفي لتـحسين تدريس العلوم، يعـجب لماذا لا يُشـغل العلمـاء، بالقـدر ذاته، بتدريس العلوم. لقد كتب يقول: «عندما نبذل جهوداً جبارةً في الفيزياء كي نفهم الآليات التي تبطن الظواهر الملاحظة . . . فإننا، غالبًا، نكتفي بأن نعد العلماء والطلاب كعلب سوداء يمكن لوظائفها العقلية الداخلية أن تُترك دون فحص كليًا، على الرغم من أهمية ذلك للتدريس» (ريف ١٩٨٦ ص ٤٨). لم يكن ريف ليتوقع من الفيزيائيين أن يصبحوا علماء نفس، ولكنه شعر أنه يمكن لمعلمي العلم، بل بالأحرى عليهم أن يستثمروا ما كان علم النفس المعرفي قد اكتشفه حول تفكير الطلاب وتعلمهم.

إن الثورة المعرفية أظهرت أن بإمكاننا أن نجعل معنىً لما يجري داخل العلبة السـوداء العقلـية. يمكننـا أن نبدأ بفـهـم العـمليات العقليـة المتضـمنة في التعلم وانشاء علم.

إن على التدريس الفعال للعلوم أن يكون حساسًا للكيفية التي تعمل بموجبها الذاكرة طويلة المدى. إن أي تعلمٍ يرتبط بالمعرفة الأولية. والمتعلمون الفعالون يبنون فهمهم بواسطة ربط الخبرة الراهنة، بما فيها التعليم الصفي، بالسكيمات سابقة الوجود المخزنة في الذاكرة بعيدة المدى. فتمامًا، كما يطور الأطفال تلقائيًا معرفةً رياضيةً عاميّةً منذ الطفولة، فإنهم كذلك يبنون، تلقائيًا، سكيمات علميةً، أي نظريات بسيطة حول كيفية عمل أوسير العالم الفيزيائي، وبخلاف المعرفة غير الرسمية عن الأعداد عند أطفال ما قبل المدرسة، والتي تشتق إلى حد كبير من النظريات المدرسية المنهجية، فإن الكثير من المعرفة العلمية غير الرسمية والمكتسبة ذاتيًا تتعارض مع العلم المنهجي للتعليم. وتعليم الرياضيات عليه أن يقيم بناءه فوق المفاهيم الرياضية غير النظامية للطلاب. إن تعليمًا فعالاً للعلوم عليه أن يبدأ من مفاهيم الطلاب العلمية غير الرسمية، بانيًا على تلك الأفكار غير المنهجية التي تتسق مع علمٍ منهجي، وأن يصحح أو يعزل سواها.

إن تلك اللمحة السريعة التي يقدمها لنا البحث المعرفي عن الصندوق الأسود يمكن أن تعمل على توجيه تعليم العلوم ولقد سجل الباحثون علاماتٍ على كثير من سوء فهمٍ علمي، وفي بعض الحالات رصدوا تطورها عند الأطفال. إننا نعرف الكثير حول الاختلاف بين المبتدئين والخبراء في حل مشكلاتٍ علميةٍ، وبخاصة في الفيزياء. كما نعرف كيف تحصل الاختلافات فيما يعرفه الأفراد، وكيف أن كيفية تنظيمهم لمعرفتهم يؤثر في حلهم للمشاكل. إن فهم أفكار الطلاب الساذجة وغير النظامية يمنحنا نقطة البدء لتدريسٍ علمي، كما أن أداء خبيرٍ يمنحنا هدفًا تربويًّا.

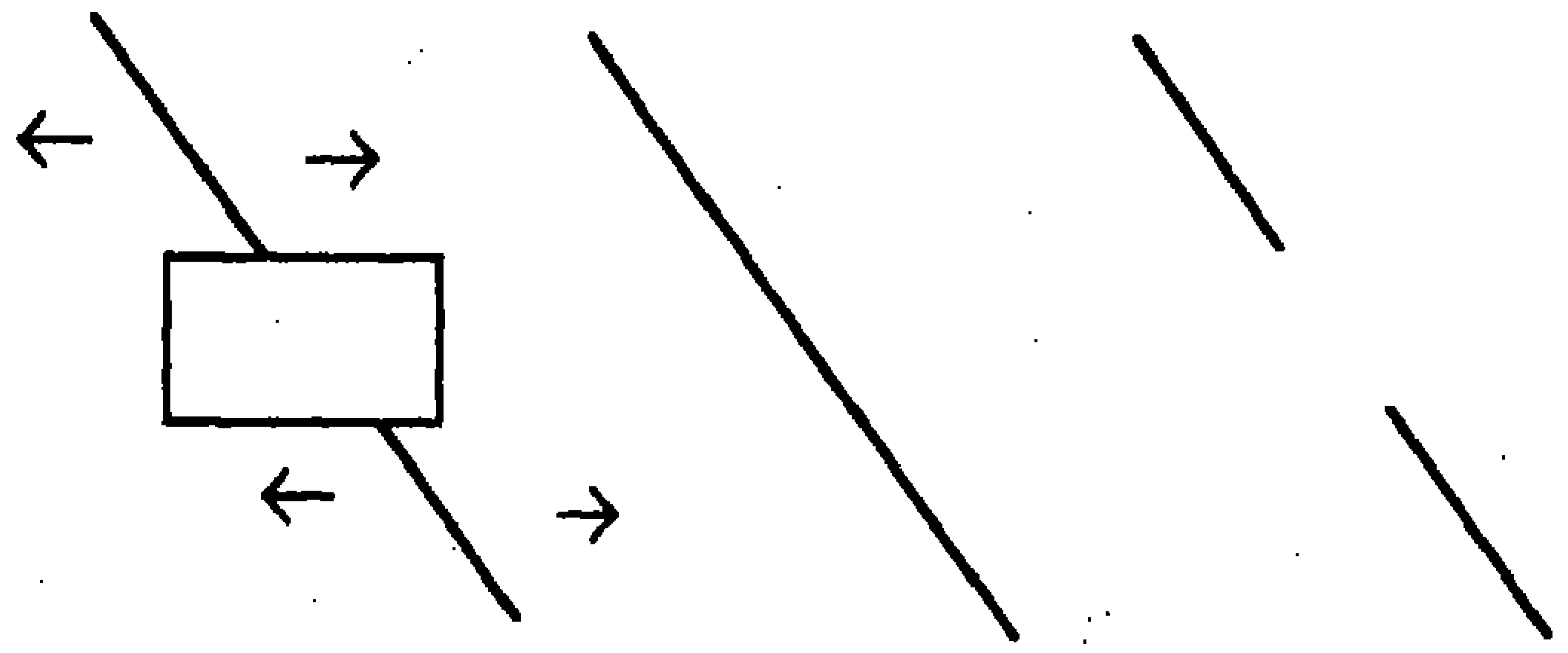
سوء الادراك المتعدد والتطور المعرفي

إن تطور طرائق تجريبية متقنة تساعد علماء النفس التطوري على اكتشاف كم يعرف الأطفال، بل حتى الأطفال الرضّع عن العالم المادي. فالأطفال الرضع لايمكنهم التكلم بل حتى التحرك بشكل جيد، ولكن بإمكانهم النظر، ويقومون بذلك بنهمٍ وشراهةٍ. ويستغل علماء النفس هذه الخصيصة داخل طريقة يسمونها (النظرة المفضلة). والفكرة فيها بسيطة. فإذا أريت طفلاً رضيعًا شيئين أو عرضين، وفضّل الطفل، بصورةٍ مستمرةٍ، النظر إلى واحد وليس إلى آخر، فإن بإمكانك أن تستنتج أن الطفل لاحظ فرقًا بين كلٍ من الشيئين أو العرضين.

وعلماء النفس أحيانًا يتوسعون في النظرة المفضلة عن طريق إجراء تجارب تعويدٍ (Habituation experiments). فهم يُرون طفلاً عرضًا إلى حين يبدأ الطفل يفقد الاهتمام بالنظر إليه. بعدها يُرون الطفل عرض اختبار. فإذا استمر الطفل على الضجر في عرض الاختبار هذا، فإن هذا يظهر بوضوح أنه لافرق بين كلا العرضين، أما إذا نظر الطفل مدة أطول إلى عرض الاختبار، فإن هذا يعني أنه رأى بعض الاختلاف.

وقدر درست اليزابث سبيلك، وهي عالمة في علم نفس النمو كيف يدرك الأطفال الرضع الأشياء. ففي واحدةٍ من سلسلة تجارب أرت أطفالاً في شهرهم

الرابع عرضًا مثل ذاك الذي يظهر في الشكل (٥، ٥) إلى حين بدؤوا يفقدون الاهتمام به (سبيلك ١٩٩٠). ثم قامت باختبار أولئك الأطفال الرضع عن طريق عرضين، أحدهما يعرض عصا متحركة واحدة، والثاني يعرض حركة عصا منقسمة. فالأطفال الرضع نظروا بمعدل الضعفين إلى العصا المنقسمة منها إلى العصا المتصلة. لقد وجدوا أن العصا المنقسمة أكثر امتاعًا لهم، لقد نظروا إليها كأمر مغاير للعرض العادي. ولقد استنتجت سبيلك أن الأطفال الرضع خلقوا تصوراً لعصا متصلة واحدة خلال تعويدهم، وعلى الرغم من أنهم لم يكونوا أهلاً لرؤية عصا كهذه في عرض التعويد، فقد استخلصوا أنه يوجد عصا واحدة، وبالتالي فإن العصا المنقسمة في عرض الاختبار فاجأهم وطاب لهم. ووجدت سبيلك الأثر نفسه سواء أكانت العصا في عرض التعويد تحرك من الشمال إلى اليمين، أو من الأعلى إلى الأسفل، أو من الأمام إلى الخلف وإذا لم تكن العصا تتحرك في عرض التعويد، فإن الأطفال ينظرون بالتساوي إلى العصا المنقطعة والمتصلة في شرط الاختبار. إن أطفال الأربعة أشهر، كما يبدو، ليس لديهم صعوبة في التعرف على شيء متحرك بعضه مخبأ، كشيء واحد وليس كجزءين منفصلين عن بعضهما بعضًا.



(الشكل ٥، ٥)
(مأخوذ عن سبيلك ١٩٩٠ ص ٣٤، استخدم بإذن من مطبوعات آبلكس)

إن أطفالاً رضعًا أكبر، بعمر ستة إلى ثمانية أشهر، أبدوا فهمًا أدق للكيفية التي تسلك بها أشياء مخفية متحركة ومتوقفة. لقد استخدم رينه بللارجون (١٩٨٦) التعويد وتقنيات يفضل الأطفال النظر إليها من أجل أن يدرس كيف يدرك هؤلاء ويفهمون أحداثًا تتضمن أشياءً متحركة. ففي حادثة التعويد، جلس الطفل في مقابل عرضٍ له شاشة صغيرة موضوعة على يمين سطحٍ مستوٍ مائل. رفع المجرب الشاشة ليري الطفل أن لا شيء يوجد خلفه، ومن ثم خفض الشاشة، وهنا انزلقت سيارة لعبة على السطح المائل، مختفيةً خلف الشاشة، معاودةً الظهور من على يمين الشاشة، ثم غادرت العرض. وبعد التعويد، أرى بللارجون الأطفال اختباري حوادث: حادثًا ممكنًا وآخر غير ممكن. في الحادث الممكن وضعت علبةً على مؤخرة العرض، خلف الطرق التي تجتازها السيارة. وفي الحادث غير المعقول، وضع العلبة في أعلى المعابر بحيث أنها حجزت ممر السيارة. ففي كلا اختباري الحوادث جرت السيارة خلف الشاشة معاودةً الظهور على اليمين، ثم جرت خارج العرض. الحادث الثاني غير معقول لأن السيارة لاتستطيع الجريان عبر العلبة العائقة لتعاود الظهور من جديد.

وقد حاكمت بللارجون الأمر كما يلي: لو فهم الأطفال:

١ - إن العلبة تستمر في الوجود في الموضع نفسه عندما تخبئها الشاشة

٢ - وإن السيارة تستمر في الوجود، وأنها تتابع خط السير (أو المسار) نفسه عندما تختفي؛

٣ - فإن السيارة لا يمكنها الجريان عبر الحيز الذي تشغله العلبة، وعليهم رؤية الحدث غير الممكن كأمرٍ مدهشٍ، بصورة حقيقية، وهو يبدو أكثر طولاً لهم. فإذا فقد الأطفال أيًّا من تلك الاعتقادات الثلاثة السابقة، فعليهم ألا يروا الحدث كأمرٍ غير ممكن، كما عليهم أن ينظروا إلى اختبار الحوادث الممكن وغير الممكن بالتساوي.

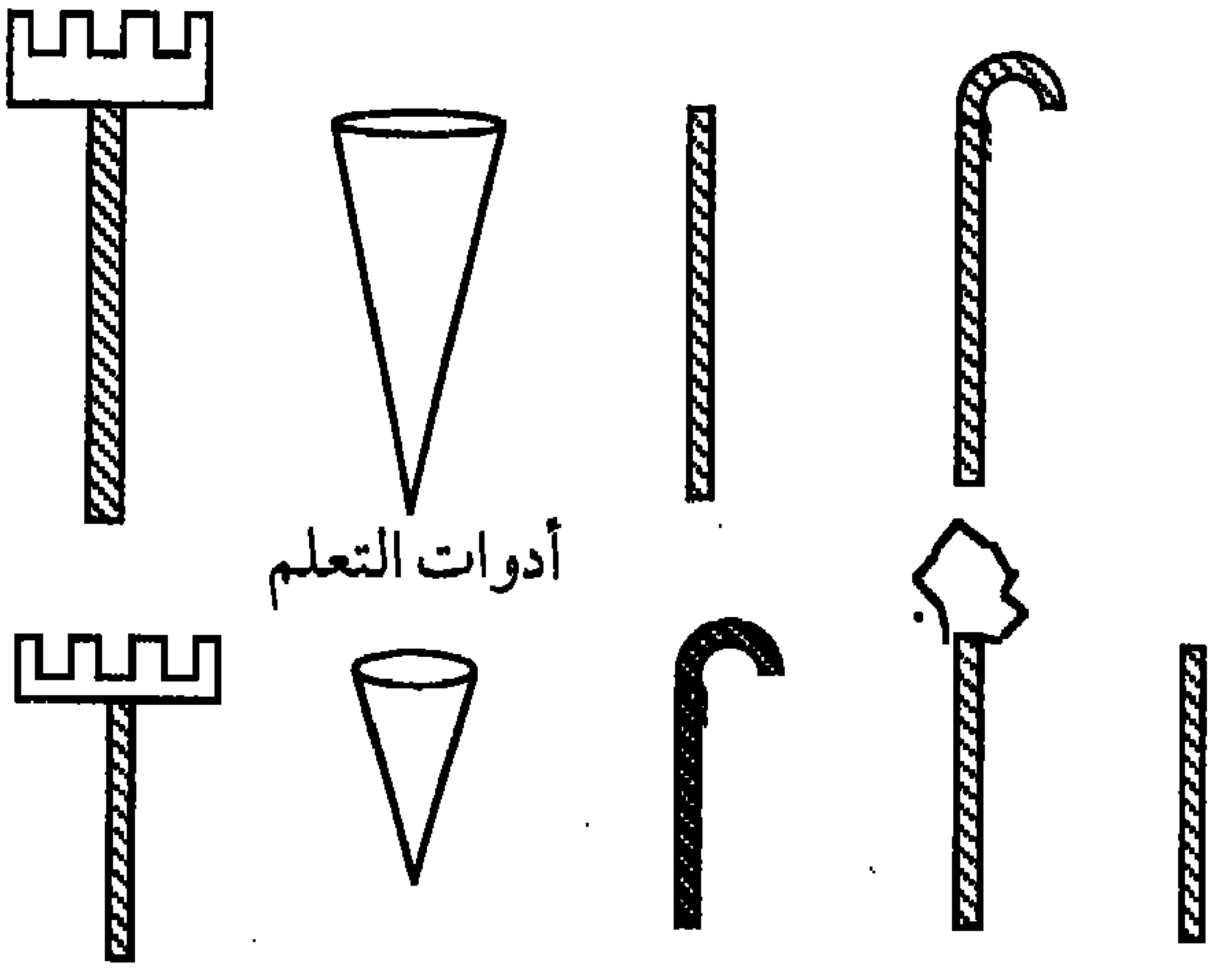
فعندما أجري الاختبار، فضل الأطفال النظر إلى الحدث غير الممكن!

ولذلك استنتج بللارجون أنه في عمر ٦ - ٨ أشهر يمتلك الأطفال الاعتقادات الثلاثة. إن لديهم سكيمات تؤهلهم لترميز أو تصور الأشياء المتوقفة (العلبة) والمتحركة (السيارة) كلتيهما، كوجودٍ مستمر، حتى عندما تختفي عن البصر. وأكثر من ذلك، يبدو أن الأطفال يستخدمون تلك التصورات كي يحاكموا تضارب الأحداث البسيط بما فيه أشياء لايمكنهم رؤيتها. لقد تأكدوا أو تحققوا أن شيئًا صلبًا مخفيًا عن الأنظار (السيارة) لايمكنه أن يتحرك عبر فراغٍ مشغول بشيء أو جسمٍ صلب آخر مخفي (العلبة). فالأطفال لديهم نظرية. وعليه فقد كتبت بللارجون: «أن المشكلة العامة للبحث تنحو نحو تفحص (نظريات) الأطفال الساذجة حول القواعد التي تكمن وراء تفسير نزع الأشياء، أي تغيير أماكنها، مخصَّصَةً أو محدِّدةً طبيعة ودرجة قابلياتهم أو قدراتهم فيما يتعلق بالمحاكمة السببية» (١٩٨٦، ص ٤٠).

إن الآباء والأخوة لايعلّمون الأطفال الرضع هذه النظريات، فالأطفال الرضع يكتسبون تلك الاسكيمات عبر ملاحظة العالم من حولهم. ولقد حاججت سبيلك حول أن عمليات بناء الاسكيمات تبدأ لأن هناك مبادئ لمعالجة المعلومات ترتبط بصلات لها موجودة داخل الدماغ. هذه المبادئ تنظم خبرات الأطفال المبدئية وتستدعي انتباههم للملامح المتعلقة بالأشياء المادية. وقد اعتقدت سبيلك أن أربعة مبادئ كافية كي تجعل تلك العملية تبدأ بـ: (١) إن الأشياء تتحرك ككليات في ممراتٍ أو معابر متصلة (انسجام الأشياء)، (٢) إن الأشياء لا تتداخل مع بعضها (لكل حدوده أو تخومه)، (٣) إن الأشياء لاتغير شكلها عندما تتحرك (القساوة)، (٤) إن الأشياء تتحرك منفردة أو منعزلة إلا إذا دخلت في تماسٍ مع بعضها (ليس من فعل عن بعد)، ومن هذا المنظور، فإن مفهوم الشيء المادي ليس أمراً يتعلمه الأطفال؛ وإنما هو مفهوم تنظيمي فطري يبني الخبرة البشرية. فالبشر يأتون إلى العالم، يربطون الأشياء ببعضها كي يبنوا خبرةً ما بمصطلحات أشياءٍ قاسية تتحرك على طول معابر مستمرة، وهي تتفاعل مع بعضها بأن يرتطم إحداها بالآخر.

والأكثر من هذا أهميةً، هو أن سبيلك لاحظت أن المبادئ الأربعة نفسها - الانسجام، والحدودية، والقساوة، ولا فعل عن بعد - تضبط المحاكمات الفيزيائية اليومية الساذجة. وقد رأتها سبيلك كمصدر لكلٍ من عدم الادراكات والادراكات في فيزياء ساذجة. لقد كتبت تقول: «إنه من الممكن أن تكون تلك المبادئ التي بها يدرك الأطفال الأشياء هي مغروسة بعمق في التفكير البشري (١٩٩٠، ص٥٤). وإذا كان الأمر كذلك، فإن على تدريس العلوم أن يغير في بعض الأحيان كيفية تطبيق تلك المبادئ المغروسة بعمق، وأين يقوم بذلك.

يبدأ الأطفال بعمر من ١٧ - ٣٦ شهراً بفهم أسباب تحرك الأشياء أو تحريكها. ولقد درست آن براون (١٩٩٠) كيف يتعلم الأطفال الصغار استخدام الأدوات، وكيف ينقلون ما تعلموه إلى مواقف جديدة. ففي إحدى التجارب يجلس طفل بجانب أمه، في مقعدٍ، بحيث يُمنع الطفل من الإبتعاد عنها مقدار طول ذراع. ولقد وضعت المجربة لعبة متحركة، تمامًا خارج نطاق متناول الطفل وأعطت الطفل مجموعة (أدوات) تظهر في الشكل التالي:



(الشكل ٥، ٦)

أدوات الإنتقال

(عن براون ١٩٩٠، ص ١١٦ استخدم بإذن من مطبوعات آبلكس.)

وقد جعلت المجربة اللعبة في وضع متحرك، وطلبت من الطفل الحصول عليها. فإذا كان الطفل لايستخدم الأدوات بتلقائية للحصول على اللعبة، فإن الأم تلتقط الأداة المناسبة (هنا المدفة، والكلاّب أو المعقيفة) وتري الطفل كيف يستخدمها. وعندما يستطيع الطفل حل المشكلة ثلاث مرات متتالية دون مساعدة، فإن المجربة تعطي الطفل مجموعةً من (أدوات نقل) من بينها واحدة على الأقل (هنا المعقيفة السوداء) التي يمكن للطفل استخدامها للحصول على اللعبة. يأخذ الأطفال الصغار أقل من ٣٠ ثانية لاختيار الأداة المناسبة من مجموعة النقل. فإذا كان يوجد اختيار صحيح في مجموعة النقل، فإن الأطفال، نادراً ما يرتكبون خطأ. وليس من الممكن خدعة الأطفال المهرة في اختيار أداة تماثل أداة التعلم في لونها، ولكنها قصيرة جداً أو يعوزها وجود رأس هادف فعال. ولم يوجد أي طفل، على الاطلاق، اختار أداةً غير قاسية. فإذا استخدم طفل الكلاّب في مجموعة التعلم، فإنه لن يختار معقيفة من مجموعة أدوات النقل إذا كانت المعقيفة شديدة القصر؛ فالطفل يرغب في اختيار المدفة بدلاً منها. في هذه التجربة لم يختر الأطفال أدواتٍ على أساس الملامح الظاهرية لها، مثل اللون أو الشكل، وإنما اختاروا على أساس الملامح السببية ذات العلاقة، بما فيها القساوة، والطول، والرأس الجاذب الفعال. إن الأطفال الصغار من عمر ثمانية عشر شهراً لديهم تصورات عميقة حول الكيفية التي يمكن لأدواتٍ أن تجعل الشيء يتحرك.

وبين عمر ٣ - ١٠ سنوات ثمة زخم أو اندفاع في فهم الأولاد العلمي. إنهم يطوّرون سيكماتٍ ونظرياتٍ ساذجةً، ليس حول الفيزياء والحركة حصراً، وإنما أيضًا حول البيولوجيا وعلم النفس (كاريه ١٩٨٥). إن أحد الأمثلة المتصلة بعلم الفيزياء، هو كيف يطوّر الأطفال خلال تلك السنوات فهمًا للموضوعات والأشياء المادية. ولقد أظهرت سميث وكاريه وويذر (١٩٨٥) كيف تنبثق تلك النظرية عندما يبني الأولاد مفاهيم جليةً عن المقاس والوزن والكثافة.

إن معظم الراشدين يفهمون أن كل الأشياء المادية مصنوعة من مادة أو شيء ما، وأن للأشياء المادية فقط وزن، وأنه ليس كل شيء هو شيء مادي. فإذا كان شيئان مصنوعين من المادة نفسها، فإن الراشدين يعرفون أن الشيء الأكبر سيزن أكثر. والراشدون يعرفون أن الظلال والثقوب ليست أشياء مادية، ويعرفون أنه توجد أنواع مختلفة من المادة تختلف في الكثافة (الوزن لكل حجم وحدة). إن امتلاك مفهوم الكثافة يسمح للراشدين أن يفهموا لماذا يمكن للشيء الأصغر المصنوع من نوع واحد من المادة أن يكون أثقل من شيء آخر أكبر مصنوع من مادة مختلفة. إننا نحن الكبار نملك نظرية حول الأشياء المادية بشكل راسخ لدرجة أننا قلما نفكر بها.

إن الأطفال يكتسبون هذه النظرية تدريجيًّا، مطورين مفاهيم جلية (سكيمات) عن الوزن والحجم والكثافة، لقد بحث سميث وكاريه ويذر عن كيفية انبثاق تلك المفاهيم بين ٣ - ١٠ سنوات. ففي سلسلة من التجارب الدقيقة جعلت هؤلاء الباحثاتُ الأطفالَ يصنفون أشياءً بحسب حجمها ووزنها وكثافتها، ومن ثم يشرحون لماذا صنفوها بالشكل الذي أتت عليه. والفكرة التي تكمن خلف تلك التجارب بسيطة. افترض أن لدينا كرة سلة، وكرة بولينغ، وكرة فولاذية بعمق انشين كقطر لها. إن تصنيف هذه الأشياء تبعًا لحجمها، من الأكبر إلى الأصغر، سيكون ابتداءً من كرة السلة، فكرة البولينغ ثم الكرة الفولاذية؛ أما تصنيفها حسب الوزن فسيكون كرة البولينغ، ثم كرة الفولاذ، وأخيرًا كرة السلة؛ وتصنيفها بحسب الكثافة فسيكون كرة الفولاذ، فكرة البولينغ ثم كرة السلة. وباستخدام مزيدٍ من الأشياء - مثلاً اسطوانات ذات مقاسات مختلفة ومصنوعة من مواد مختلفة - استثمرت هؤلاء الباحثات الثلاث أنماط تصنيفات الأطفال ومحاكماتهم حول الحجم والوزن والكثافة. وباستخدم البيانات التي تم التوصل إليها حددن فيما إذا كان الأطفال يمتلكون تلك المفهومات، وكيف يفهمونها.

ولقد حاجج جان بياجه، مستنداً إلى تجاربه، حول رأيه القائل بأن الأطفال بين عمر الثالثة والسادسة لايمتلكون مفاهيم جلية عن الحجم والوزن. في حين أن سميث ومساعداتها، مستندات إلى مهماتهن التي وضعوها من أجل التصنيف، وجدن أن الأطفال، حتى بعمر ثلاث سنوات، يستطيعون تصنيف أشياءٍ، بصورة صحيحة، سواء من حيث الوزن أو الحجم.

إن مفهوم الكثافة «ثقيل بالنسبة لحجمه» هو وحده الذي ينبثق تدريجيًا. فالأطفال بعمر ٤ - ٥ سنوات، عندما يطلب إليهم تصنيف أشياءٍ حسب «ثقلها بالنسبة لحجمها» فإنهم يقومون بالتصنيف استناداً إلى الوزن فقط، ويظهرون عدم معرفة بالكثافة. ومنذ عمر السادسة أطلق حوالي ثلث الأطفال الذين تمت الدراسة عليهم من قبل سميث وكاريه ووينزر أحكامًا صحيحة حول الكثافة. أما أطفال التاسعة فقد صنفوا أشياءً تبعًا لكثافتها بصحة ٧٥٪ من عدد المرات التي قاموا بها بذلك، وبالنسبة للأطفال الذين هم أعمر من ذلك فقد كانت مفاهيم الوزن والحجم والكثافة، في معظم الأحيان جلية تمامًا.

وعندما يفرّق الأولاد بين هذه المفاهيم يصبح لديهم نظرية ساذجة عن الأشياء المادية تشبه إلى حد بعيد نظرية الراشدين حولها. فمعظم أطفال العاشرة يفهمون أن الوزن هو خاصة رئيسة للأشياء المادية. وسيقولون: إن أي جسم مادي، مهما كان صغيراً، له شيء من الوزن. وأن كرة من الستيرفوم تزن شيئًا، حتى وإن لم يستطيعوا الشعور بوزنها، كما إن بإمكانهم أن يميزوا بين الشيء والمادة المصنوع منها، فإذا سألتهم، وصف ما يحدث فيما لو وضعت طاولة خشبية عبر طاحونة (مجرشة)، فإنهم يجيبون سوف لن يبقى لديك طاولة، غير أنه سيبقى لديك الخشب. إن نظرية أبناء العاشرة حول المادة ليست تمامًا صحيحة كليةً. على أية حال، هم يعتقدون أن المادة متجانسة ومتصلة. إنهم سيقولون مثلاً، أنه مهما

جزئت قطعة من الألمنيوم إلى أكثر فأكثر من أجزاء صغيرة، فإنها ستبقى ألمنيوماً. إن هذه نظرية مصقولة، غير أنها تختلف كثيراً، عن النظرية الذرية الصحيحة عن المادة. فالنظرية الذرية تخبرنا أن المادة غير متصلة، وأن الذرات تشكل الحد الأدنى، الذي يمكن أن نجزئ المادة إليه، وانها تبقى هي نفسها دون أن تغير طبيعتها.

إن البحث التطوري يخبرنا أن الأطفال بين عمر ١٠ - ١٢ سنة يكتسبون معرفة منهجية غير منظمة حول الكيفية التي يعمل بها العالم المادي، على الرغم من أن سكيماتهم ومفاهيمهم، غالبًا ما تكون مجزأة، وليست قابلةً للتطبيق إلاّ بشكلٍ غير ثابت أو مستقر. وبهذا الشكل، فإن معرفة الأطفال، بل والراشدين أيضًا معرفة هي بالأحرى غير علمية، حتى ولو كانت صحيحة. وفي حين أن العلم النظامي يبحث عن النظريات الرفيعة ذات الأفق الواسع التي تعالج أمور الفضاء (قوانين نيوتن الثلاثة، معادلات ماكسويل الأربع)، فإن الكثير منا يتشوش إزاء مفاهيم وسكيماتٍ ضيقة ومجزأة.

لقد درست ديسيسا (١٩٨٢)، ووايت (١٩٨٨) من بين آخرين، كيف يفكر أطفال المدارس حول القوى والحركة، مستخدمين مشكلاتٍ شبيهةٍ بتلك التي وردت في الاختبار الصغير الذي ذكر في مطلع هذا الفصل، ومحللين البروتوكولات الناتجة عن تفكير الطلاب بصوتٍ عالٍ. إن إجابات الصف السادس وشروحاتهم لم تكن مختلفة إلى حد بعيد، عن تلك التي أعطاها طلاب المدارس العليا، والكلية والفيزيائيين الراشدين السذج موضوع الفيزياء.

فالإجابات المتصلة بالعملة أظهرت أن طلاب السادس يعتقدون أن القوة تعطي قوة تحريك أو دفع بشيء ما، وأن تلك القوة المحركة تتناقص تدريجيًّا إلى أن يقف ذلك الشيء. إن الإجابات عن المسألة المتعلقة بلعبة الهوكي تظهر أن أطفال السادس (مثل معظم الراشدين) يعتقد أن شيئًا يتحرك في الاتجاه الذي كان قد دُفع

به. وقد وجدت وايت أن الأطفال لم يكونوا أبدا واضحين حول مايحدث عندما تفعل قوة فعلها على شيءٍ متحرك مثل كرة الهوكي التي لديها بالطبع سرعة، فبين أطفال وايت الذين هم في الصف السادس، حاجج بعضهم حول أن السرعة الجديدة ستتجاوز السرعة المبدئية. (مسببةً تحرك الشيء في اتجاه القوة الثانية)، وبعضٌ آخر ذكر أن السرعتين ستتصادمان من أجل السيطرة، وأن إحداهما ستفوز (وهذه ستستخدم الطاقة، وبالتالي فإن الشيء سيتحرك ببطء أكبر بعد الاندفاع الثاني)، ثم بعض ثالث رأى أن السرعتين ستتناوبان (فالشيء سيذهب في اتجاه لمدة، ثم في الاتجاه الآخر). فالأطفال يمكن أن يعرفوا قليلاً حول العالم المادي، غير أنه ليس بإمكانهم فهم قانون نيوتن الثاني، ولا كيف يمكن لقوى متعددة أن تندفع مع بعضها، حتى تعطي لجسم ما سرعةً وحيدة. كما أن عدداً من الراشدين ومن طلاب المدارس العليا في العلوم لايفهمون هذه الأشياء أيضًا.

نقطة الانطلاق

إن الأطفال، وهم ينظرون العالم من حولهم، يطورون مفاهيم وسكيمات علمية أولية محرّفة. ولهذا نتائجه على ما نفكر به ونصممه من تدريس العلوم للأطفال.

ففي العلوم، مثلما في الرياضيات، غالبًا ما يملك الأطفال معارف أكثر مما نعتقد. إن تعلمًا للعلوم جاداً يحتاج ألا ننتظر حتى المدرسة العليا، فمعرفة الأطفال حول الأشياء المادية وما يسبب حركتها هي نظريات علميةبدائية. والتحدي، كما في تعليم الرياضيات المبكر، إنما يقوم على فهم نظريات الأطفال ومفاهيمهم، وبناء تعليمٍ فعالٍ استناداً إليها، تعليمٍ يساعد الطلاب على تخطيط أو تطبيق معرفتهم غير

الرسمية حول الكيفية التي يعمل العالم بها، ووضعها في نظريات علمية منهجية يواجهونها في المدرسة.

إن البحث التطوري حول الفهم العلمي تتتابه أمور مغلقة موازية لما هو قائم في تعليم الرياضيات. فالنتائج التي روجعت من قبل تلخص ما نعرفه حول المسار التطوري النمطي. على أية حال ليس جميع الطلاب يسلكون هذا المعبر التطوري المعياري. فلقد أوحت بعض المعطيات بأن الأطفال الذين لديهم صعوبة بصدد العلوم المدرسية يمكن ألا يكونوا قد طوّروا، بصورة غير نظامية السكيمات التي يحتاجونها كي يفهموا تدريس العلوم في المدرسة.

وإن عمل كل من سميث وكارية وويزر (١٩٨٥)، المتعلق بالكيفية التي يطور بواسطتها أولاد «نظريةً» غير نظامية حول الموضوع يقدم لنا مثالاً عن ذلك. ففي إحدى تجاربهن عملن مع طلاب في الصف الخامس في مدرسة خاصة في منطقة كمبردج - ماساشوستس. وقد وُجد بين أولئك الطلاب، ٥٠٪ ميّزوا الوزن عن الكثافة، واعتقدوا أن تقسيمًا أو تجزيئًا مستمرًا لقطعة ألمنيوم يؤدي إلى أصغر القطع من الألمنيوم. وثلاثة أرباع من هؤلاء الطلاب اعتقدوا أن كرة الستيروفوم تزن مقداراً ما، وأن تقسيمها المتكرر يؤدي إلى قطع أصغر فأصغر، ولكن يبقى لها وزن. وثلثا الطلاب يمكنهم ترتيب أشياء تبعًا للكثافة.

وقد قررت سميث أن تخرج بالتجارب إلى خارج المخبر فتنقلها إلى الصفوف. لقد طوّرت هي وزميلاتها منهاجًا مبنيًّا على الحاسوب من أجل تعليم نظرية المادة لطلاب المدرسة الوسطى (سميث ١٩٩٠). وقد اختبرت سميث المنهاج في مدارس عامة وسط المدينة. وكانت نتائج الاختبار القبلي الذي أعطي لتقويم ما يعرفه الطلاب قبل استخدام المنهاج مذهلة لها. فنتائج الطلاب على الاختبار القبلي، في تلك المدارس الرسمية (والذين كانوا من أسرٍ ذات وضع اقتصادي

اجتماعي متدنٍ، كانت ضعيفة بالمقارنة مع طلاب المجموعة الأصلية الذين أخذوا من مدرسة خاصة في الصف الخامس. أن ٢٠٪ اعتقدوا أن قطعةً من الستيروفوم لها وزن، و٤٤٪ اعتقد أن تجزيء تلك القطعة سيؤدي إلى نتف صغيرة يبقى لها وزن. و٣٪ من طلاب الصف السابع يمكنهم ترتيب المواد بصورة صحيحة، بناءً على كثافتها. ولم يطور طلاب من ذوي الوضع الاجتماعي الاقتصادي المتدني فهمهم للأشياء المادية الموجودة لدى طلاب الصف الخامس الأكثر امتيازاً.

إن منهاج سميث ذا الأسابيع الستة كان معداً لطلاب السنة السابعة من أجل تعليمهم المفاهيم والتصورات حول نظرية المادة. لقد عمل فريق البحث بجهدٍ مع معلم في صف كان على درجة عالية التحفيز، إلا أنه يكاد يعتقد بأنه يستطيع جعل طلابه يفهمون الكثافة. لقد حل المنهاج الجديد محل تعليم العلوم العادي أو السائد. لقد علّم فريق البحث والمعلم أولاً مفاهيم الحجم والكتلة، ومن ثم أدخلوا مفهوم الكثافة. ولقد نمذج برامج الكمبيوتر المفاهيم المفتاحية للطلاب، مستخدماً سلسلةً من التصورات المرئية التي تزداد صقلاً ورهافه بصورةٍ تدريجية. (كروسلايت وسنر ١٩٨٩). وفي أعلى مستوى من الرهافة والتكميم، جعلت البرامج المعدة الأمور المتعلقة بالحجم والكتلة والكثافة (قابلةً للعد Countable) بالنسبة للطلاب. إن مصبعاتٍ (Grid) من المربعات المبسوطة فوق أشياء مستطيلة تتيح للطلاب عد المربعات لإيجاد الحجم. وأن (نقاطًا ذات وزن) داخل المستطيل ترمز إلى وزن الشيء؛ وبإمكان الطلاب عدّها. والكثافة هي الكتلة لكل حجم وحدة ما. ويمكن للطلاب أن يجدوا هذه الخاصية، وأن يروا كيف ترتبط بالحجم والكتلة، بواسطة عدٍّ عددِ أوزان النقاط في كل مربعٍ من مصبع الحجم. وهذا يمثل تصوراً مرئيًا شفافًا للوزن في حجم وحدة.

والطلاب الذين استخدموا تلك النماذج المرئية للحجم والكتلة والكثافة، من

أجل الإجابة عن أسئلة يقومون بأداء تجارب، ويمارسون ألعابًا. والألعاب تختبر مهارات عبر تحديد ومعالجة متغيرات القياس والوزن والكثافة. وقد يقدم البرنامج شيئًا ويتحدى الطلاب بخلق شيء آخر له نصف حجم الأول، ولكن بالوزن نفسه. فعبر هذا المنهاج يتمّ الاكتشاف والتجريب على أشياء حقيقية غير أنها لاتحلّ محلها.

ولقد قدم المنهاج تلك المفاهيم بعمقٍ أكبر، وبمدة زمنية أطول مما قام به المنهاج الذي كان يستخدم. غير أن المعلم والباحث يمكن أن يجادلا بصدد الاستثمار الذي كان مجديًا، وبصدد مايستحق من جهدٍ بُذل لأجله. فبعد التدريس اعتقد ٦٧٪ من طلاب الصف السابع أن قطعة الستيروفوم لها وزن، و ٨٠٪ اعتقدوا أن تقطيع الستيرفوم إلى قطعٍ أصغر فأصغر ستؤدي إلى قطعٍ لايزال لها وزن ما، و ٢٥٪ يمكنهم أن يصنفوا أشياءً تبعًا لكثافتها، بصورةٍ صحيحة. وهذا كله كان تحسنًا كبيرًا بالنسبة لأداء الطلاب في الاختبار القبلي. وقد أظهر مستوىً من مقاربة الفهم الذي وجد في المجموعة التجريبية الأصلية للصف المتوسط.

إن أعمال سميث تخبرنا أنه ليس جميع الطلاب يطورون النظريات الساذجة وغير المصقولة التي يتولاها معظم تعليم العلوم في المدارس. ولقد وجد كيس وجريفن (انظر الفصل الرابع) مشكلةً مشابهةً في تعلم الرياضيات؛ فليس جميع الطلاب يصلون إلى المدرسة وهم يمتلكون فهمًا غير مصقولٍ لخط الأعداد. ويبدو أن بعض الأولاد في مجتمعاتنا، وعددًا متفاوتًا من بينهم من ذوي عائلاتٍ منخفضة الدخل، لايمتلكون الخبرات التي تطور المكتسبات السابقة المفهومية (نسبة للمفاهيم) المتعلقة بما نحاول تعليمه في المدرسة. فإذا كانت مناهجنا للعلوم والرياضيات تفترض بأن لدى الطلاب تلك المتطلبات الأولية المفهومية الساذجة والفجة، فإن الأطفال الذين يفتقرون إليها سيبدؤون، وهم على مستوىً من الحرمان الجاد.

وقد يكون أحد أهداف تعليم العلوم الأولي هو تأمين امتلاك جميع الأطفال السكيمات والتصورات التي يحتاجونها من أجل أن يستفيدوا من تدريس العلوم بشكل منهجي نظامي. والتحدي هو نفسه بالنسبة للرياضيات في تعليمها الأولي: إذ يجب تحديد الأطفال الذين لايمتلكون متطلبات النظرية اللامنهجية، ثم تعليمهم إياها، وبعد ها مساعدتهم على الانتقال من نظرياتهم اللامنهجية هذه إلى العلوم المدرسية النظامية.

إن التعليم المبكر للعلوم الفيزيائية يجب أن يركز على نظرية المادة، وعلى الأفكار الأساسية للفيزياء البسيطة. ولقد حددت كاريه (١٩٨٥) مجموعةً صغيرةً من المفاهيم الرئيسة لفهم الطلاب للعلوم البيولوجية. وقد حثت سميث وكاريه وونرز، بالاستناد إلى تجاربهن في المخبر والصفوف، المدارس لتنظيم تدريس العلوم باستخدام تجارب مناسبة للعمر والخبرات. فالأطفال يتعلمون العلوم، بصورةٍ أفضل، عبر فعالياتٍ وأنشطةٍ بدلاً من المحاضرات، ذلك لأن الفعاليات تسمح لهم باكتساب معرفةٍ عند استخدامهم لها في حل مشكلات. إن الاضطلاع بمشكلات وفعاليات يزوّد بنقاط محددةٍ وحيويةٍ، من خلالها يمكن لتغيّرٍ مفهومي أن يحدث.

لقد قدمت كارية هذا المثل «بالنسبة للأطفال الذين يعتقدون بأن شيئًا صغيراً، كحبة رز، ليس له وزن، كان من المدهش لهم حقًا أن يروا، في تجربة صممت لهم، أن إضافة حباتٍ أرز، واحدةً تلو الأخرى، على إحدى كفتي ميزان تؤدي في نهاية الأمر إلى رجحانها، فإذا كانت كل واحدة من هذه الحبات لا وزن لها بمفردها، فكيف أمكن أن يحدث الرجحان؟ لقد كان ذلك حدثًا مؤثراً لطلاب الصف الأول. وكان أمراً شاذاً تحدى نظرياتهم الساذجة. إن تدريسًا ملائمًا حول هذا الحدث المؤثر يمكن أن يساعد الطلاب على تقويم ومراجعة سكيماتهم والتعرف عليها. وإن عرضًا

دراماتيكيًّا مرفقًا بتدريس جيد، يمكن أن يكون مساويًا في فاعليته لمساعدة طلاب المدرسة العليا على تعلم الفيزياء، كما سنرى لاحقًا.

الفيزيائيون الخبراء مقابل الفيزيائيين المبتدئين.

سلوك حل المشكلات

إن تعليم العلوم التقليدي، كما أوصت به نتائج الاختبارات السريعة السابقة، لاينخرط غالبًا في نظرياتنا الساذجة ولا يحويها. وحتى فيما لو كنا نعرف وقائع علمية، فإنه غالبًا ما تعوزنا الكفايات ذات المستوى العالي التي نحتاجها لفهم التجارب والأسباب المتعلقة بالمشكلات. إن دراسةً متأنيةً للفروق بين الخبراء والمبتدئين بالنسبة لحل مشكلات فيزيائية يزوّدنا برؤى حول أين ولماذا يفشل تعليم تقليدي. كما أنه يقترح علينا كيفية جعله أفضل من ذلك.

إن دورتي وهبرت وسايمون (١٩٧٩) كانوا بين الأوائل الذين حللوا الفروق بين الخبراء والمبتدئين في الفيزياء، (١٩٧٨)، وفي الوقت نفسه تقريبًا بدأ لاركن وريف (١٩٧٩) بحثًا مشابهًا. إن بروتوكولات الحل الذي أجرى بصوتٍ عالٍ، والتي جمعت من قبل سايمون ولاركن وريف، أوحت بفروقٍ واضحة: فالمبتدئون استغرقوا وقتًا أطول مما أخذه الخبراء لحل مشكلة، وارتكبوا أخطاءً أكثر أيضًا. غير أن البروتوكولات أوحت، أيضًا، بفروقٍ عميقةٍ بينهما، بالنسبة لكل مظهر رئيس في حل المشكلة، مثل التصورات المبدئية، واستخدام المشغلات لتوليد معرفةٍ جديدة واستنتاجها، وطرائق للاختيار، من بين مشغلاتٍ ممكنة.

ثم إن جيل لاركن، وراث كابيه (١٩٨٩) استخدما المشكلة التي تظهر في الشكل (٥، ٧) لتوضيح هذه الفروق. إن بروتوكولاً مثاليًّا مبنيًّا على محاولة مبتدئ

لحل المشكلة بدا كالتالي، ففي الحقل الأيمن سُجّل ما قاله المبتدئ، وفي الحقل الأيسر سجلت المعادلات التي كتبها المبتدئ:

علي أن أجد (مح)، فأي المعادلات أعرفها حول مح؟ ق=مح و(١)

حسن، ق = مح و

في تلك المعادلة و هي القوة الطبيعية، والقوة الطبيعية و= ٥٠

في هذه المسائل هي عادة الوزن. والمسألة تنص على أن

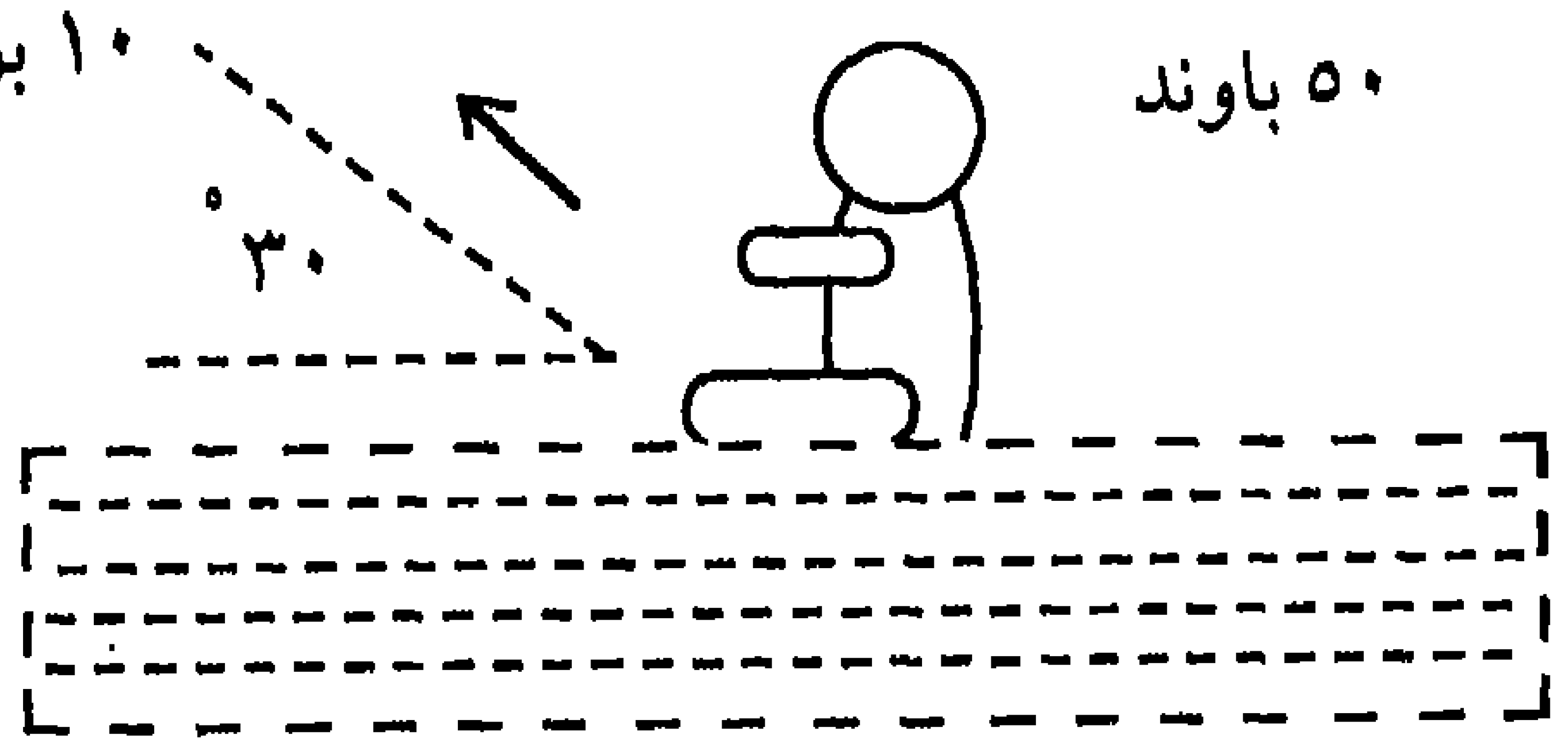
الوزن هو ٥٠ باونداً، إذن: ق= مح ن ق=مح ×٥٠(١١)

والآن، إذا استطعت إيجاد مح. فإن ق هي القوة، والمسألة ق= ١٠

تقول: إن لدينا قوة مقدارها عشرة باوندات، إذن يمكنني

أن أبدل هذه فأحصل على: ١٠=مح ×٥٠ ١٠=مح ×٥٠(١١١)

إذن لدي الآن معادلة، فيها المجهول الوحيد هو مح الذي هو الجواب، ويمكنني استخدام الجبر في الحل للوصول إلى مح مح = $\frac{١}{٥}$

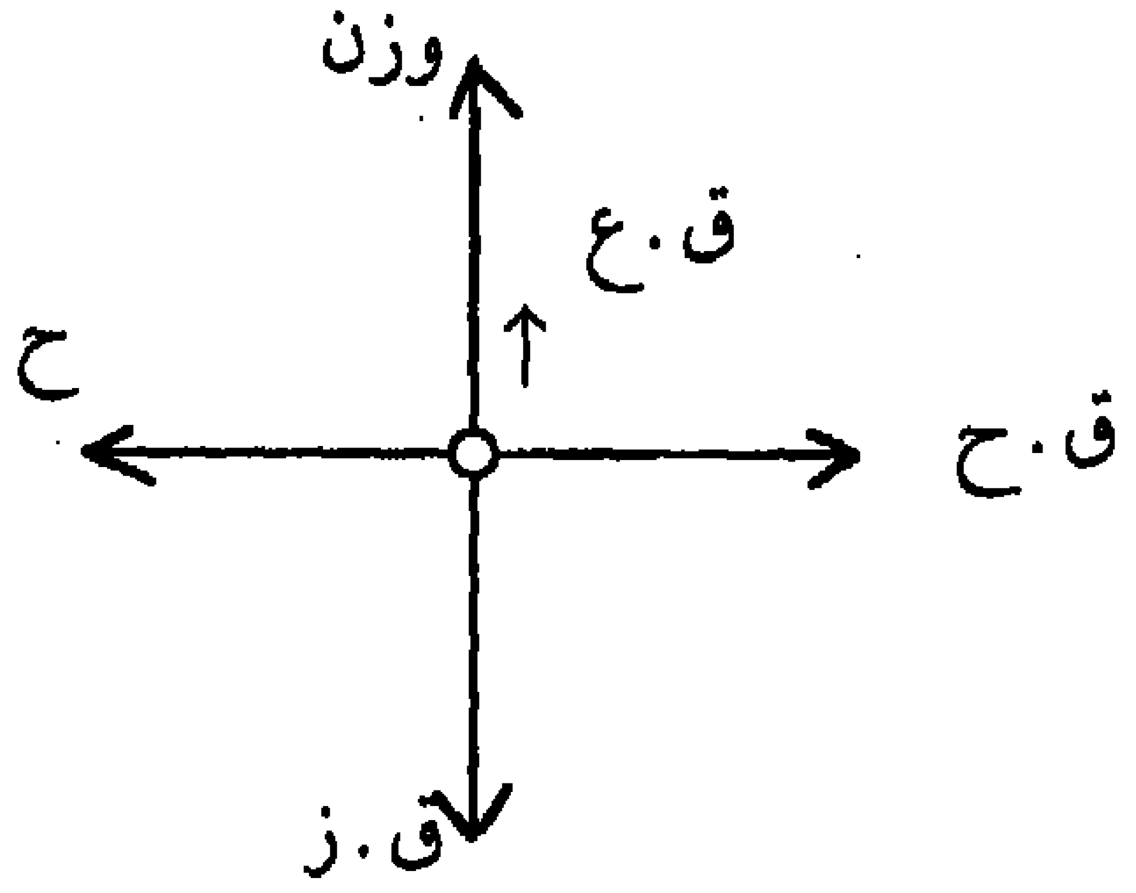


الشكل (٥، ٧)

فتاة تسحب زلاجة بسرعة ثابتة على طول سطح أفقي مستخدمةً حبلاً يكوّن زاوية مقدارها ٣٠° مع سطح الجليد. والزلاجة تحمل أخاها الصغير الذي يزن هو والمزلجة ٥٠ باونداً، فإذا كانت الفتاة تسحب بقوة عزم ١٠ باوند فما هو معامل الاحتكاك (مح) بين انزلاج الزلاجة وسطح الجليد؟

(عن لاركن وكابيه ١٩٨٩ ص ١٥٣) استخدم بإذن من جمعية تطوير الاشراف والمنهاج والمؤلفين.

إن البروتوكول يوحي أن المبتدئ يؤسس تصوره الأولي على قراءة المسألة، وينظر إلى الرسم. ويتحقق أن الهدف هو إيجاد قيمة (مح) التي هي معامل الاحتكاك. إنه يبحث في الكتاب، أو في ذاكرته بعيدة المدى، لإيجاد المعادلة التي تشتمل على (مح) ثم يسجلها. فتصوره الأولي للمسألة قاده لاستخدام ثلاثة مشغّلات، أو قواعد مستنتجة للتحرك من التصور المبدئي إلى الحالات المعرفية الجديدة المعلنة: استخدام أية عملية جبرية أو حسابية ((١١١) في البروتوكول) استخدام أي معادلة فيزيائية مأخوذة من الكتاب (١) في البروتوكول، ثم إحلال القيم المعطاة في المسألة، أو القيم المحسوبة للمتغيرات في معادلة الكتاب ((١١) في البروتوكول). فالمبتدئ يختار أيًّا من تلك المشغلات لتطبيقها باستخدام استراتيجية محاكمة تراجعية إلى الوراء (Backward). إنه يبدأ من الشيء المجهول والمرغوب ويحاول أن يعمل، راجعًا إلى المعلومات المعطاة في المسألة. هذه المحاكمة التراجعية شبيهة بما تم العمل به في البراهين الهندسية، حيث يعمل أحدنا أحيانًا راجعًا من المنطوق الذي يتناول الأمر المراد البرهان عليه، إلى المعطيات، فالمبتدئ يحاول القيام بمحاكمة تراجعية من أجل أن يستخلص المعرفة الجديدة التي تقدم له القيم العددية للوصول إلى الأمور غير المعروفة في المعادلة باستثناء (مح). وعندما يمتلك قيمًا عددية لجميع المعطيات عدا (مح) فإنه يقوم بالحل للوصول إلى قيمة (مح) مستخدمًا الجبر (ويحصل على الإجابة الخاطئة).



(الشكل ٥، ٨)

ترسيم الخبير يظهر كل القوى التي تؤثر على مسألة الزلاجة (مأخوذ من لاركن وكابيه ١٩٨٩ ص ١٥٧، (استخدم باذن من جمعية تطوير الاشراف والمنهاج والمؤلفين).

إن بروتوكولاً مثاليًا لخبير يظهر مغايراً بشدة لما كان عند المبتدئ. فما أن يبدأ الخبير بالتفكير بصوت مرتفع، حتى يبدأ بوضع ترسيم (الشكل ٥، ٨) تظهر عليه جميع القوى والكيفية التي تتفاعل بها في المسألة. فما يذكره ويكتبه في بروتوكوله يحيلنا إلى الترسيم:

حسنًا، إن نظام زلاجة الولد تتحرك بسرعة منتظمة،

وبالتالي ليس من قوة خالصة في هذا النظام. وهذا — $\sum$ ق = ٠

يعني أن بإمكاني أن أضيف بشكل مفصل المكونات الأفقية والشاقولية للقوة على النظام، وأجعلها تتوازن وأنا أضيف الى الصفر.

أفقيًا، توجد آتية من الحبل (ق ل) ويوجد احتكاك (ح)

وهما يتوازنان. — ق ل = ح

شاقوليًا توجد القوة الهابطة (النازلة) لزلاجة الولد، (ق ز) وقوة دافعة نحو الأعلى آتية من الحبل لأنها مسحوبة بزاوية قدرها ٣٠° (ق ع) والقوة الطبيعية (و) الممارسة من قبل الثلج على الزلاجة. كلها تتوازن وتضيف إلى الصفر. — و+ق ع = ق ز

إن ق تعتمد على القوة الطبيعية (و) ومعامل الاحتكاك (مح) — ق = مح و

إذن يمكننا مفاعلة كل تلك المعادلات والقيام بالحل

من أجل الوصول إلى (مح) بمصطلحات (ق ح)، (ز) — مح = ق ع/ (و×ق ل)

إن تصور الخبير المبدئي قاده للكلام مباشرةً عن نظام ولد - زلاجة، وهو شيء غير مشار إليه بصورة جلية في المسألة. فلقد لاحظ أن سرعة الزلاجة ثابتة، وهي إشارة أو تلميح مفتاحي للفيزيائي. كما أن مشغلات الخبير هي مختلفة أيضًا

عن تلك التي للمبتدئ. إنها تحتكم إلى معطيات كالتالية: (١) إن القوة الصافية على الأنظمة هي صفر. (٢) إن القوة الكلية يمكن أن تفكك إلى مكونات أفقية وشاقولية. (٣) إن قيماً لقوى متوازنة يمكن أن تظهر في منطوقات التساوي. وأخيراً، لاحظ أن المعادلة الأولى للمبتدئ (ق = مح و) إنما هي المعادلة الأخيرة للخبير. فالخبير أدخلها، فقط، عندما استطاع حلها مستخدماً معلوماتٍ وكمياتٍ كان قد استخدمها من ذي قبل في منطوقِ المسألة.

وعلى العكس من المبتدئ، يقوم الخبير بمحاكمةٍ تقدميةٍ تنطلق من المعلومات في المسألة نحو الحل، وهي قيمة (مح). فبعد تقديم المسألة مستخدمين مفاهيم علمية (القوة، نظام زلاجة الطفل) ورسم الترسيم، يطبق الخبير مشغّلات على المعلومات الموجودة في المسألة (المعطيات)، من أجل توليد معرفةٍ جديدة. وعندما يستخلص جميع ما يمكنه، أو كل ما يحتاج إليه، يدخل معادلة الكتاب، ويقوم بالحل مستخدماً المعلومات التي كان قد ولدها.

إن التصورات، والمشغلات، والطرائق المستخدمة من قبل الخبراء والمبتدئين متغايرة إلى حدٍ بعيد. فالتصورات المبدئية المختلفة تقود إلى اختيار مشغلاتٍ مختلفة، وكنتيجة، فإن الخبراء والمبتدئين يعملون في حيزٍ مختلف لحل المشكلات، والحيز المختلف للمشكلة يحفزهم لاستخدام طرائق مختلفة. فالخبراء يحاكمون متقدمين من المعطيات إلى الهدف، والمبتدئون يحاكمون متراجعين من الهدف نحو المعطيات. فتفكير الخبير يبدأ من فهمٍ نوعي لمبادئ الفيزياء، ومحاكمتهم تنفذ تلك المبادئ. وتفكير المبتدئين يشتمل غالباً معادلاتٍ منهجية، واستخدام رموزٍ، وجبر يُطبق على معادلات الكتاب.

إن بحوثاً أخرى، نعود إليها الآن، تُظهر أن الفروق بين الخبير والمبتدئ في سلوك حل المشكلات يُشتق من الفروق في محتوى وتنظيم السكيمات الخاصة التي تقود التصورات الأولية للمشاكل عند كل من الخبير والمبتدئ، فالاختلاف في السلوك ينبثق من الاختلافات الكائنة داخل الصناديق السوداء.

البنى المعرفية (السكيمات)

لقد حاكم شاي وجلاسر وربس (١٩٨٢) الأمر قائلين: إذا كانت السكيمات تحدد التصورات الأولية، وإذا كانت التصورات الأولية تقود طرائق الحل، فإن السكيمات يجب أن تقود الكيفية التي يقرر بها الأفراد أي المشكلات متشابهة وأيها مختلفة. لقد طلبوا من ثمانية خبراء (فيزيائيين يحضرون لشهادة الدكتورة) وثمانية مبتدئين (غير متخرجين جامعيين أمضوا فصلاً دراسياً واحداً في كلية الفيزياء) تصنيف أربع وعشرين مشكلة معيارية من كتاب، في فئات أو مجموعات مبنية على الكيفية التي سيحلونها بها.

إن كلاً من الخبراء والمبتدئين شكلوا ما بين ثماني إلى تسع فئات، واستغرقوا حوالي ٤٠ ثانية ليقرروا أي فئة تلائم مشكلةً ما. غير أن الخبراء والمبتدئين شكلوا فئات مختلفة إلى حدٍ بعيد. فمثلاً صنف المبتدئون جميع مشكلات المستوى المائل في فئة واحدة، وكل مشكلات النابض في فئة واحدة. أما الخبراء فقد رأوا الأشياء بصورة مختلفة. إنهم جمعوا بعض مشكلات المستوى المائل مع مشكلات النابض. وعندما سئلوا عن السبب ذكر هؤلاء أن قوانين الفيزياء نفسها يمكن أن تستخدم لحل كل من مشكلات المستوى المائل والارتداد؛ التي كانوا قد جمعوها في فئة واحدة معًا.

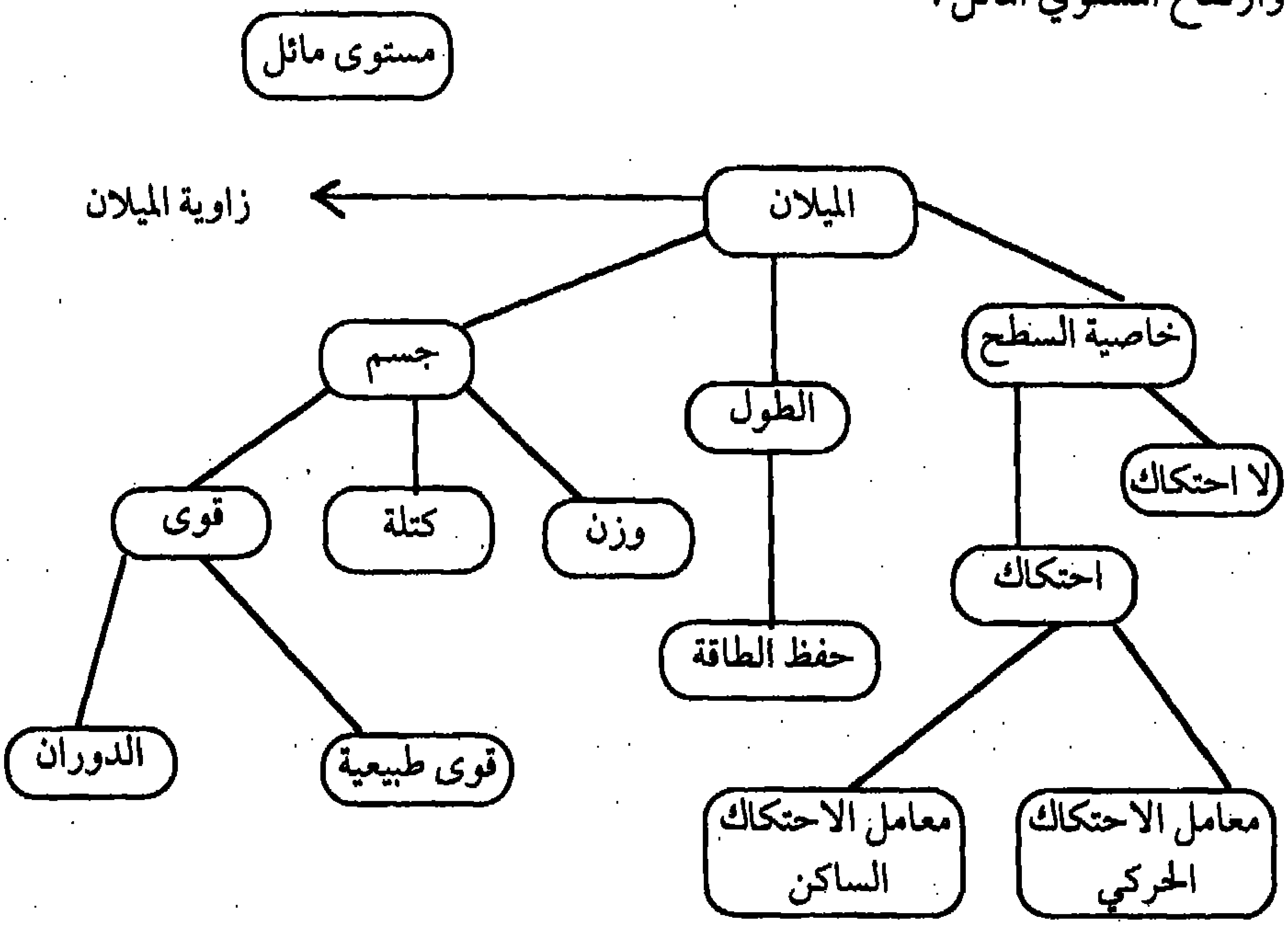
إنهم وقد وجدوا فروقًا مشابهة في الكيفية التي يشكل بها هؤلاء الأفراد فئات أخرى وعللوها، فقد استنتج هؤلاء الباحثون أن المبتدئين صنفوا المشكلات استناداً إلى ملامح ظاهرية سطحية، مثل الموضوعات التي ذكرت في المسائل المتعلقة بالمستوى المائل وبالكلمات المفتاحية في المشكلة التي لها معنى خاص في الفيزياء، (مثل معامل الاحتكاك)، أو التفاعل الفيزيائي للأشياء في ترسيم المشكلة (مثل الأجسام على المستويات المائلة). إن المبتدئين يرتبون المشكلات في فئات مستخدمين الملامح التي يمكنهم أخذها مباشرةً وبحرفيتها من نص المسألة. فالملامح التي يستخدمونها تكون جليةً لأي فرد يقرأ المسألة. وعلى العكس من ذلك، فقد

استخلص أولئك الباحثون أن الخبراء يشكلون فئاتهم ويعللون ترتيبهم لها استناداً إلى مبادئ وقوانين فيزيائية (حفظ الطاقة، قانون نيوتن الثاني). إنهم يجمعون المسائل على أساس القانون الذي سيستخدمونه لحل المسائل. وهذه كلها ملامح عميقة. فأوجه الشبه يمكن لفيزيائيين متمرسين أو خبراء ملاحظتها ومعرفة كيفية العمل المتعلقة بها. إن فيزيائياً فحسب، وهو يفكر بمصطلحات حفظ الطاقة، يمكنه أن يرى أن مشكلة المستوى المائل، ومشكلة النابض تنتميان إلى الفئة نفسها، (أي ترجعان إلى فئة واحدة). فالخبراء في مجالٍ ما، يرون هذا المجال بعمق أكبر، ومستوى من التجريد أعمق مما يكون لدى المبتدئين، فالفيزيائيون الخبراء ينحون لرؤية العالم كنظمٍ محكومةٍ بقوانين فيزيائية، وليس كمجرد مجموعة من الأشياء المادية فحسب.

لقد وضعت شاي وزملاؤها مخططًا للكيفية التي تختلف بها سكيمات الخبراء عن المبتدئين بشأن المحتوى والتنظيم. فقد أخذوا عشرين مفهومًا (بما فيها المستوى المائل، ومركز الكتلة، الاحتكاك، حفظ الطاقة) استخدمها خبراء ومبتدئون من أجل تعيين حدود الفئات في دراسة التصنيف. ولقد قدم هؤلاء الباحثون المفاهيم العشرين واحداً تلو الآخر، لكلٍ من الخبراء والمبتدئين. وقد أعطيت لكل واحد منهم ثلاث دقائق يذكرون فيها كل شيء يمكنهم تذكره حول كل مفهوم. فإذا كانت المفهومات أجزاءً من سكيمات في الذاكرة طويلة المدى، وإذا كان لتلك الذاكرة بنية ترابطية، فإن الترتيب الذي يذكر بموجبه هؤلاء الأفراد المفهومات بحسب اتقانهم لها، يجب أن يوحي بالروابط بين تلك المفهومات في سكيماتهم.

والشكلان (٥، ٩) و (٥، ١٠) يبرزان سكيمات المستوى المائل عند كل من الخبراء والمبتدئين. فللمبتدئين سكيما واسعة ممتدة، غير أنها تحتوي ملامح سطحية أولية مثل زاوية الميلان والطول والإرتفاع، وفيما إذا كان قد تبقى ثقل على

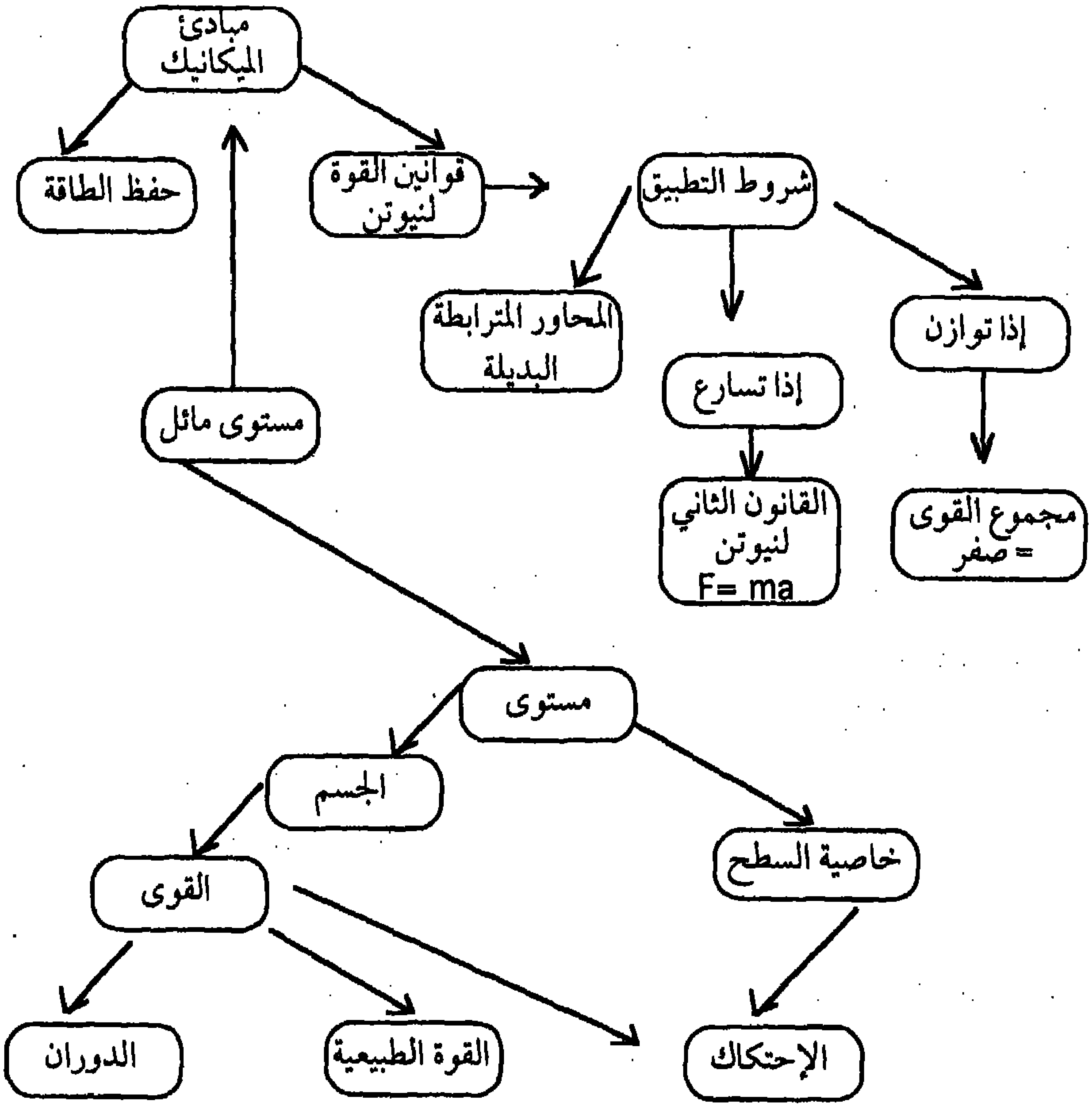
المستوي. وفي نهاية هذه الدراسة ذكر المبتدئون حفظ الطاقة، وجمعوه مع طول وارتفاع المستوي المائل:



(الشكل ٥، ٩)

التصور الشبكي لسكيما مبتدئ حول مستوىً مائل، يحتوي على ملامح سطحية أولية لمستوى مائل (عن شاي، جلاسر وريس ١٩٨٢ ص ٥٨). استخدم بإذن من جمعية لورنس إيرل بوم)

وعلى العكس مما سبق، فقد بدأ الخبير يذكر قوانين الفيزياء التي تطبق على مشكلات مستوٍ مائل: قوانين نيوتن، وحفظ الطاقة. فالخبير يعد أو يهيئ الشروط التي في ظلها تكون قوانين نيوتن قابلة للتطبيق: فإذا كان يوجد تسارع يستخدم (قانون نيوتن الثاني)، وإذا لم يوجد تسارع فإن ثمة توازن وإن القوى في المسألة تبلغ الصفر. وعندها فقط يزعج الخبير نفسه بذكر الملامح السطحية. إن قوانين الفيزياء وزمن استخدامها هي الأمور الرئيسة لمخطط خبير، فالملامح الظاهرية عنده أمر محيطي.



(الشكل ٥، ١٠)

سكيما الخبير تربط مباشرة مفهوم مستوى مائل مع قوانين الفيزياء، والشروط التي تصبح وفقها القوانين قابلةً للتطبيق (من شاي وجلاسر وريس ١٩٨٢ ص ٥٨).

السكيمات وحل المشكلات

إن الفروق بين سكيمات المبتدئ والخبير تتحول إلى داخل فروق ملحوظة في سلوك حل المشكلات. فسكيمات الخبير تؤدي إلى تصورات عميقة. فالخبير

يصنف المشكلات بلغة الملامح غير الجلية الموجودة في منطوق المسألة. ففي مشكلة الزلاجة يذكر الخبير مباشرة إلى نظام زلاجة -ولد، وإلى قوةٍ غير صافية، وهي مصطلحات لم يشر إليها في أيِّ مكانٍ في منطوق المسألة (أو نصها) فتصور الخبير المبدئي للمشكلة يحتوي على أشياء يمكن لفيزيائي فقط أن يراها. فالفيزيائيون يرون مجموعاتٍ من الأشياء بوصفها أنظمة، كما يرون التفاعل بين هذه الأنظمة بوصفها قوى.

إن تصوراً، وترميزاً ومواقف من هذا المستوى من التجريد يسمح للخبير بأن يرى المواقف اليومية المتباينة، من قبيل أفول نجوم أو انبثاقها، هي نفسها من الناحية الفيزيائية. والأهم من ذلك كله هو أن الأجزاء المبدئية لسكيما خبير، حول مستوٍ مائل، إنما هي مبادئ يستخدمها من أجل القيام بمحاكمات يجربها، وهو يسعى نحو حلٍ. وتبعًا للاركن (١٩٨٥، ص١٤٨) «فإن مسألتين، بتصورات ساذجة شديدة الاختلاف، يمكن أن يكون لهما تصورات علمية واحدة. ولذلك، إذا امتلك أحدهم المعرفة في تصوره العلمي لحل أحداهما، فإن المسألة الثانية تغدو مبتذلةً بالنسبة له.

إن تصور الخبير المبدئي بلغة النظم والقوى تحرض وتستثير المشغلات التي يستخدمها. فالنظام والقوة مفاهيم تظهر في قوانين الميكانيك. والقوانين تذكر كيف تتفاعل هذه القوى مع بعضها، وتجعل تلك القوانين قابلةً للتطبيق مباشرةً، حالما يرمز الحلاّل المشكلات بهذه اللغة. ففي المحاكمة المتعلقة بمسألة الزلاجة، وبعد أن تم التنويه إلى النظم والقوى يلاحظ الخبير السرعة الثابتة، وهو شرط ذكر في سكيما شاي. وهذا ينبئ الخبير بأنه يتعامل مع حالة من التوازن، التي تتضمن أن القوى في هذه المسألة تؤول إلى الصفر (أي أن العلاقات بينها تفضي إلى صفر)، وهي حقيقية يمكنه استخدامها لتطوير استراتيجية حل فعال. فالخبير يعرف أن القوى يمكن أن تتجزأ إلى مكونات أفقية وشاقولية منفصلة وأن تلك المكونات جميعها تؤول في النهاية إلى أن تكون صفراً. ومن هنا يتصرف الخبير كي يردم فجوات في سكيمته

مستخدمًا معلومات موجودة في نص المسألة أو مشتقة منها. إنه يستخدم المعلومات كي يعمل تدريجيًا متقدمًا نحو قيمة معامل الاحتكاك غير المعروف في المسألة.

أما المبتدئ فلا يدخل إلا الملامح السطحية إلى سكيمته، كما لايشير في محاكمته إلا للملامح السطحية. إنه يذكر أشياء مثل (الوزن) و (القوة الطبيعية). فهو يبدأ بكتابة معادلات ويبدل فيها القيم الموجودة لديه محل مكونات المعادلة. فتصوره المبدئي السطحي يقوده، مباشرة، إلى معادلات الكتاب، معادلات يعرفها، وهي على علاقة بالمسألة. إنه يكتب معادلةً تحتوي على مجهول يتعلق بعامل الاحتكاك. وما أن يكتب تلك المعادلة حتى يستخدم معرفته للجبر ومعالجة رموز من أجل أن يخلق سلسلة من الاستنتاجات التي ترجع إلى المعلومات الموجودة في نص المسألة. ولحسن الحظ يستطيع خلق سلسلة يكون فيها المجهول الوحيد المتبقي هو (مح)، وبذلك يمضي في الحل للحصول عليه.

إن لاركن وكابيه (١٩٨٩) ادعيا أن ثمة أنواعًا ثلاثة من المعرفة والتصورات متضمنةً في المحاكمة العلمية: المعرفة اليومية (سكيمات ساذجة) معرفة تتعلق بمحاكمة علمية (سكيمات خبير) ومعادلات نظامية (ترجمات رياضية لسكيمات خبير). والنوعان الأولان من المعرفة كيفيّان (Qualitative)، في حين أن المعادلات النظامية وحدها، هي رياضية وكميّة. فالخبير يملك الأنواع الثلاثة من التصورات، في حين أن المبتدئ لايملك إلا الأول والثالث منها. ولسوء الحظ لايملك المبتدئ ترابطات واضحة بين سكيماته الساذجة ومعادلات الكتاب المنهجية. فليس ثمة ترجمة مباشرة من لغة السكيمات الساذجة إلى لغة المعادلات الفيزيائية النظامية.

إذن ما الذي يجب أن يعمله المبتدئ؟ إنه يملك تصورات ساذجةً، كما أنه يتعلم معادلات نظامية في الصف، غير أنه يعوزه جزء وسيط حاسم بينهما. وبدون هذا الجزء تكون للمبتدئ فكرة ضعيفة حول كيف ولماذا؟ أو بأي ترتيب سيستخدم المعادلات لحل مشكلة ما؟. إن عوزه يتجلى من قلة معرفته بمجال

مختص هو الفيزياء، الذي كان يمكن أن يسمح له باستخدام طرائق قوية تقوده لتطبيق تلك المعادلات، وهو يعتمد على طرائق ضعيفة عوضًا عنها.

إن الطريقة التراجعية للمبتدئ هي مثال للطريقة الضعيفة لتحليل الوسائل - الغاية التي وضعت في الفصل الثالث، فالمبتدئ يكتب معادلةً تحتوي المجهول المطلوب الوصول إليه، ويحدد معظم الاختلافات أو الفروق بين تلك المعادلة والهدف المنشود (وهو هنا القيمة الخاصة لـ مح)، كما يأخذ بالمشغلات الجبرية والحسابية ليتقلص أو يحذف واحداً أو أكثر من تلك الفروق إلى حين يستطيع التوصل إلى الحل ومعرفة المجهول.

إن استخدام تحليل الوسائل - الغاية ليس ضعفًا أخلاقيًا أو معرفيًا. إنه استراتيجية ماهرة لاستثمار ماتعرفه بصورة عامة، عندما لاتعرف الكثير بصورة خاصة. إن الفيزيائيين الخبراء يستخدمون تحليل الوسائل - الغاية عندما يعملون على مشكلات غير مألوفة، أو على حدود البحث، حيث لايعرفون أي القوانين أو السكيمات عليهم تطبيقها. وعلى كل حال، فالخبراء، على عكس المبتدئين، يستخدمون تحليل الوسائل - الغاية كي يختاروا من بين القوانين والمبادئ الفيزيائية المجردة. والمبتدئون يطبقون الطريقة منطلقين إلى المعادلات التي هي سلاسل رموز. وهي تسمح لهم باستخدام المعرفة العامة حول كيفية عمل المعادلات وكيف يجب أن تبدو المعادلات، من أجل حل مشكلات تعوزهم بشأنها، معرفة فيزيائية مختصة، فالمبتدئون يعرفون الجبر، ويفترضون أن المعادلات التي قرؤوا عنها، آنيًا، في الكتب لها علاقة بالمسألة، ويضعون هذه المعرفة المحدودة من أجل استخدامها في حل المسألة. وما يثير الدهشة هو أن عدداً كبيراً من الطلاب يستطيعون، اكاديمياً، استخدام هذه الطريقة بنجاح.

وبعض الطلاب يربطون تلقائيًا المعادلة بمزيد من سكيمات الخبرة، وآخرون يتحققون أن سكيماتهم الساذجة لن تعمل في صفوف الفيزياء، ولهذا فإنهم يجهلون معرفتهم اليومية، معتمدين على تحليل الوسائل - الغاية في معالجة

المعادلات، ويحضون أو ينهون الدورة، ومن ثم ينطلقون إلى كلية الفيزياء حيث يقومون بالمزيد من الأمر نفسه. فدورات الفيزياء لاتفضي إلى تعلم الطلاب للفيزياء.

وكما في الرياضيات، فإن تعليم الفيزياء يفشل في نقل المعرفة، لأنه غالبًا مالا يقوم بربطٍ بيّنٍ ظاهر بين المعادلات، والبنى المفهومية التي تكمن وراءها. إن ضعف الربط يظهر في الأداء الضعيف للطلاب بعدد المشكلات كتلك التي في الاختبارات البسيطة التي وضعت في مطلع هذا الفصل. إن واحداً لايستطيع حل مسائل كهذه مستخدما تحليل الوسائل - الغاية في المعادلات، هذه المسائل تتطلب محاكمةً كيفيةً مستندةً إلى فهم القوانين الفيزيائية. إنها تتطلب سكيمات شبيهة بتلك التي للخبير والتي لايملكها معظم الطلاب. وأولئك الذين لايملكون سكيمات خبير ينحون للعودة إلى سكيماتٍ ساذجة، وإعطاء إجاباتٍ غير صحيحة.

وبالنسبة للعديد من الطلاب - حتى الطلاب الذين هم في الفصل الدراسي الثاني من منهاج الهندسة في الكلية - يترك تعليم الفيزياء سكيماتٍ بكراً ساذجة، ويفشل في نقل تصوراتٍ كيفية متقنة. إن الطلاب يحتاجون فهمًا كيفيًا موجوداً في سكيمات متقدمة من أجل بناء تصورات مبدئية عن مشاكل الفيزياء، ومع تلك التصورات الصحيحة تغدو المسائل أكثر سهولة للحل. إن حلاً واضحًا، كما في توازن ميزان أو خط الأعداد، إنما يكون في تصميم تدريس العلوم من أجل أن نعلّم تصوراتٍ متقنةً خبيرةً بشكل واضح جلي. وللقيام بذلك، على التدريس قبل كل شيء، أنْ يكون مضطلعًا وملتزمًا، ومن ثم يغير تصورات الطلاب الساذجة.

أدوات التفكير: الفيزياء في المدرسة المتوسطة

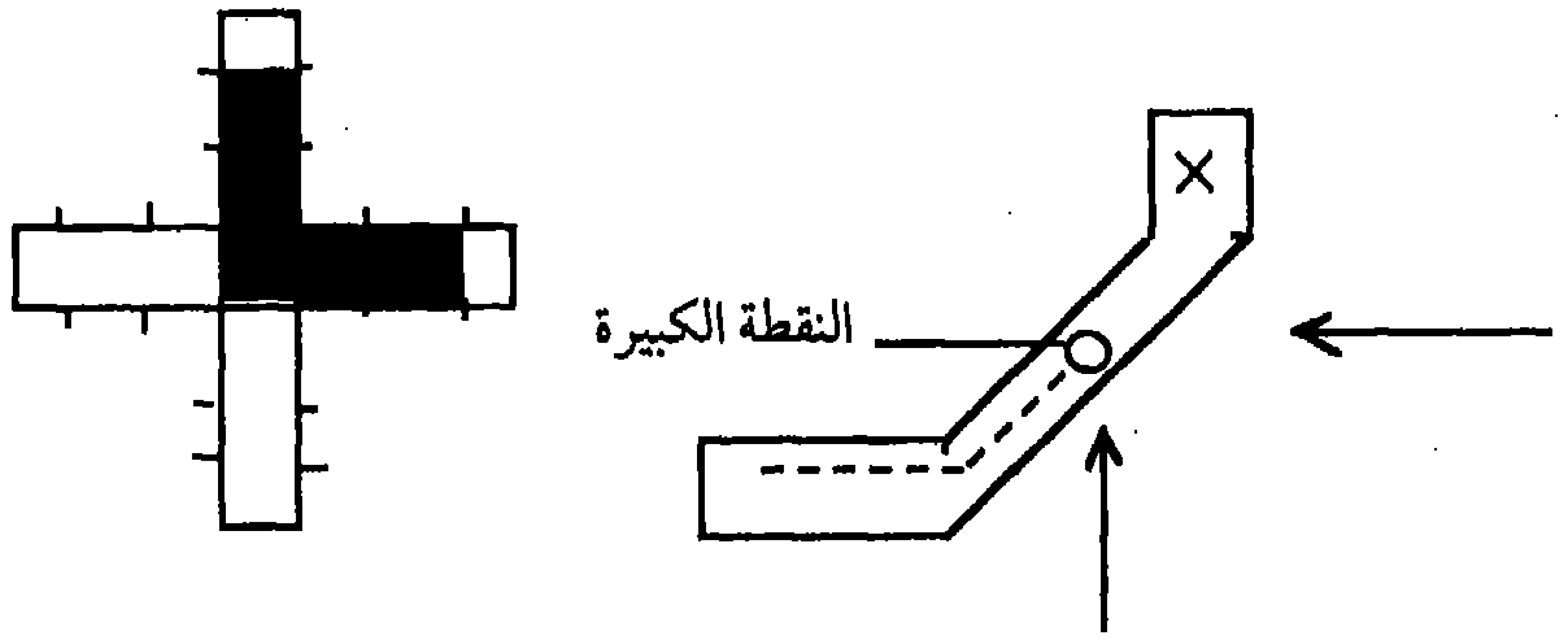
بربرة وايت، عالمة نفس - معرفية، وبول هوريتز عالم فيزياء، طورا برنامج فيزياء سمياه (أدوات التفكير) كي يجعلوا الطلاب ينخرطون، ومن ثم يغيرون تصوراتهم الساذجة (هوريتز ١٩٨٨، ووايت ١٩٨٨ وهوريتز ووايت ١٩٨٨ وايت قيد النشر) وأدوات التفكير تجمع ما بين إلقاء نظرات خاطفة إلى ما في داخل الصندوق الأسود من جهة، وبين قوة تكنولوجيا الكمبيوتر، من جهة أخرى، كي تعلم قوانين نيوتن لطلاب الصف السادس.

في هذه الحالة، أتت النظرات الخاطفة لداخل الصندوق الأسود من دراسات مفصّلة حول كيف يحل الأولاد مسائل القوة والحركة، كتلك التي جاءت في الاختبارات القصيرة في مطلع هذا الفصل. فالباحثون، كما ذكر من قبل بما فيهم دوسيا ووايت، أظهروا أن باستطاعة أطفال الصف السادس أن يجيبوا عن أسئلة الاختبار إلى حد كبير كما يفعل الراشدون. فالأطفال كالراشدين لديهم نظرية مثيرة عن الحركة، يعتقدون أن شيئًا يتحرك في الاتجاه الذي كان قد دفع به أخيراً. ولا يفهمون كيف تفعل القوى فعلها على جسمٍ متحرك من أجل أن يغير سرعته. ولدى الأطفال، على كل حال، حدس صحيح حول ما يحصل عندما تمارس قوة تأثيرها على جسم ثابت: إنهم يعرفون أنهم عندما يضربون كرة فإنهم يعطونها سرعة واتجاهًا. وقد زود البحث المعرفي وايت وهوريتز بوصفٍ لتصورات الأولاد الساذجة.

ومن ناحية الكمبيوتر، فإن أدوات التفكير هي ما سماه معلمو العلوم العالم - المصغر أو عالم الاكتشاف. فالعوالم - المصغره، التي لاتشبه كثيراً البرامج التربوية، ليست صفحات - قلابة مبرمجة، أو تدريبًا ذا فواصل، بحسب الأعمار، وأدوات تدريب. إن العوالم الصغيرة هي نماذج كمبيوترية، أو مماثلات للظواهر الموجودة في العالم المادي - وهي مايسميه خبراء الفيزياء النظم. ويمكن برمجة كمبيوتر ليقوم تقريبًا بكل شيء، فباستطاعته أن يماثل كيفية تصرف الأشياء في عالم

نيوتن الجديد حول الأجسام متوسطة المقاس، في عالم مثل عالمنا ولكن دون احتكاك، أو في عالمٍ مثل عالمنا، ولكن دون جاذبية. فالعوالم - المصغرة تسمح للطلاب بأن يروا مايمكن أن تشبهه عوالم بسيطة، وأن يعالجوا أشياء مماثلة لما في تلك العوالم، وأن يصمموا تجارب كي يكتشفوا أفضل القوانين لوصف تلك العوالم.

فعندما يقود البحث المعرفي تصميم عوالم - مصغرة، فإن أغراض التعلم يمكن أن تكون مبنية على معرفة الطلاب الأولية - الصحيحة، وشديدة التبسيط معًا - وعلى ماهو صعب مفهوميًا. فالعوالم المصغرة يمكن أن تكون بناءً يبدأ مع معارف الطلاب الأولية، ولكنها تقودهم تدريجيًا إلى مزيد من فهمٍ متمكن ذي خبرة، وإلى سكيمات، وتصوراتٍ فالعوالم الصغيرة تقدم ميزةً إضافيةً، من منظور معرفي لتعلمٍ فعال. فالطلاب يتعلمون عن طريق تصميم تجارب واختبارها في هذا العالم، وليس عن طريق القراءة، والنظر إلى العروض، وحلِ مشكلاتٍ موجودة في الكتب. والنتائج كانت مؤثرة، فأطفال الصف السادس الذين تعلموا باستخدام أدوات التفكير هذه، أصبح لديهم فهمًا أكثر تمكنًا، وخبرةً فيما يتعلق بقوانين نيوتن، أكثر مما كان لدى طلبة الفيزياء في المدرسة الثانوية.



(الشكل ٥، ١١)

عرض على الشاشة من أدوات تفكير لعالم - مصغر. فالأطفال هنا يحاولون القيام بمناورة النقطة للوصول إلى الهدف (×). (عن وايت «١٩٨٨»).

تصميم أدوات المفكر[1]

إن التحدي الذي كان قائمًا أمام وايت وهوريتز، وهما يطوران أدوات - المفكر تجلى في استخدام حدس الطلاب الصحيح القائل: عندما تدفع كرةً، فإنك تغير السرعة والاتجاه اللذين كانت عليهما عند نقطة البدء؛ وذلك لسلسلةٍ من عوالم مصغرة ستغير تدريجيًا سكيماتٍ بسيطةً إلى أخرى خبيرة. وعلى تلك العوالم الصغيرة أن تساعد الطلاب على إدخال ملامح نماذج الكمبيوتر داخل نماذجهم العقلية، وسكيمات المواقف الفيزيائية. إن استدخال العوالم المصغرة سيساعد الطلاب على بناء تصورات أولية شبيهة بتلك التي للخبراء، وتكون أكثر قوةً، وأن تحسن مهاراتهم لحل مسائل في الفيزياء.

ولتسهيل هذه المتطلبات المعرفية على الطلاب، صممت وايت وهوريتز العوالم - المصغرة الأربعة كي تكون شديدة السهولة بقدر المستطاع. فكل عالمٍ منها ينمذج فقط الأفكار والعمليات التي هي، استنادًا إلى التحليل المعرفي، واضحةٌ لفهم الظاهرة المستهدفة. وأدوات المفكر هذه لاتناول الكرات، وقطع العملة، وكرات الهوكي، وإنما تستخدم بقعًا أونقطًا تتحرك عندما تمارس قوة غير متوازنة عملها عليها. وباستخدام عصا - الضرب يمكن للطلاب أن يطبقوا القوى على البقعة كدفعات قصيرة، أو ركلات، ومن ثم يقارنون سرعة البقعة المدفوعة واتجاهها. إن تصورات مرئيةً عديدةً تظهر كيف أن الدفعات أو الركلات تؤثر على البقعة (الشكل ٥، ١١) فإلى جانب تغيير السرعة والاتجاه عنه تطبيق أو استخدام قوة، فإن النقطة الكبيرة تلك تترك ظلاً لصورة صغيرة على الشاشة فيكون للبقعة الكبيرة تلك سرعة ثابتة. وأينما تغيرت أماكنها (أي الأماكن أو المواضع التي تحتلها) فإنه يكون لتلك البقعة تسارعها أو تباطؤها. فالطلاب بإمكانهم أن يروا ما يحدث لذاك الأثر عندما تُطبق أو تمارس عليه دفعات أو ركلات.

وإضافة لذلك، هناك عروض متعددة لمكونات السرعة الأفقية والشاقولية

(١) المقصود هنا المعنى الحرفي للكلمة، أي من يقوم بعملية التفكير. (المترجمة).

للنقطة. إن أسهمًا أسفل الشاشة، وعلى الحافة اليمنى لها، تشير بصورة مستمرة إلى البقعة، فعند تحريك البقعة يتحرك السهم في الأسفل أفقيًا، والسهم الذي على اليمين يتحرك شاقوليًا، مظهرين كيف أن مكونات السرعة تتغير. إن بعدين لميزان، سمتاه وايت وهوريتزر البيانات المتصالبة (Datacross)، يعطيان صورة أكثر تجريداً لمكونات سرعة البقعة. إن مستوى الزئبق الأفقي يمثل مكونات السرعة الأفقية، والمستوى الشاقولي يعطي المكونات الصاعدة - النازلة.

فالبقعة أكثر تجريداً من عالم الأشياء اليومية، غير أن سلوكها ينمذج الأشياء اليومية. وهذا يساعد الطلاب على أن يربطوا العالم المصغر بحدس الملامح اليومية لعالمنا. والعوالم الصغيرة تمثل أيضًا، بصورة جلية، المفهومات المجردة مثل السرعة ومكونات السرعة. غير أنها تبقى أقل تجريدًا، بشكل ملحوظ، من تلك المعادلات الرياضية النظامية التي تعبر عن قوانين نيوتن. إن العوالم الصغيرة هي على مستوى تجريد وسط بين الخبرة اليومية، والقوانين الشكلانية للفيزياء. ويمكنها أن تساعد الطلاب على الانتقال من سكيمات بسيطة ساذجة إلى أخرى أكثر اتقانًا وخبرة.

فكل من العوالم الصغيرة الأربعة مصممة كي تسمح للطلاب بأن يروا كيفيًا كيف تسبب القوى تحرك الأشياء.

الحركة في اتجاه واحد

العالم الأول يعوزه الاحتكاك والجاذبية. ويمكن للطلاب أن يطبقوا دفعات (أي دفشات) ليجعلوا البقعة تمضي يمينًا أو يساراً، ولكن ليس إلى أعلى أو أدنى. فالطلاب يكتشفون هذا العالم عبر حل مسائل بسيطة. كأن يطبقوا دفعات حتى يجعلوا البقعة تضرب هدفًا بسرعة معينة. إنهم يرون أنه إذا كانت الدفشة مطبقة في الاتجاه الذي كانت البقعة فيه تتحرك. فإنها تضيف وحدةً واحدةً إلى سرعة البقعة، وإنه إذا طبقت من الاتجاه المعاكس، فإنها تطرح وحدةً واحدةً من سرعة البقعة. وكل هذا أمر معقول تمامًا لطفل ضرب (أو دفع) كرةً ويعرف الحساب الأساسي.

فالعالم(١) يعزز حدس الطفل الصحيح الذي يقول إن تطبيق قوة يسبب لشيء (أو جسم) تغيير سرعته، كما يمكن أن يسبب لجسم الوقوف أو تغيير اتجاهه. ولأنه لايوجد احتكاك أو جاذبية Gravity، فإن الأطفال يرون أيضًا أنه عندما تطبق قوة على جسم، فإن ذاك الجسم يتابع السير في مجراه بسرعة موحدة. وبالتالي فإنهم يرون مثالاً بسيطًا لقانون نيوتن الأول.

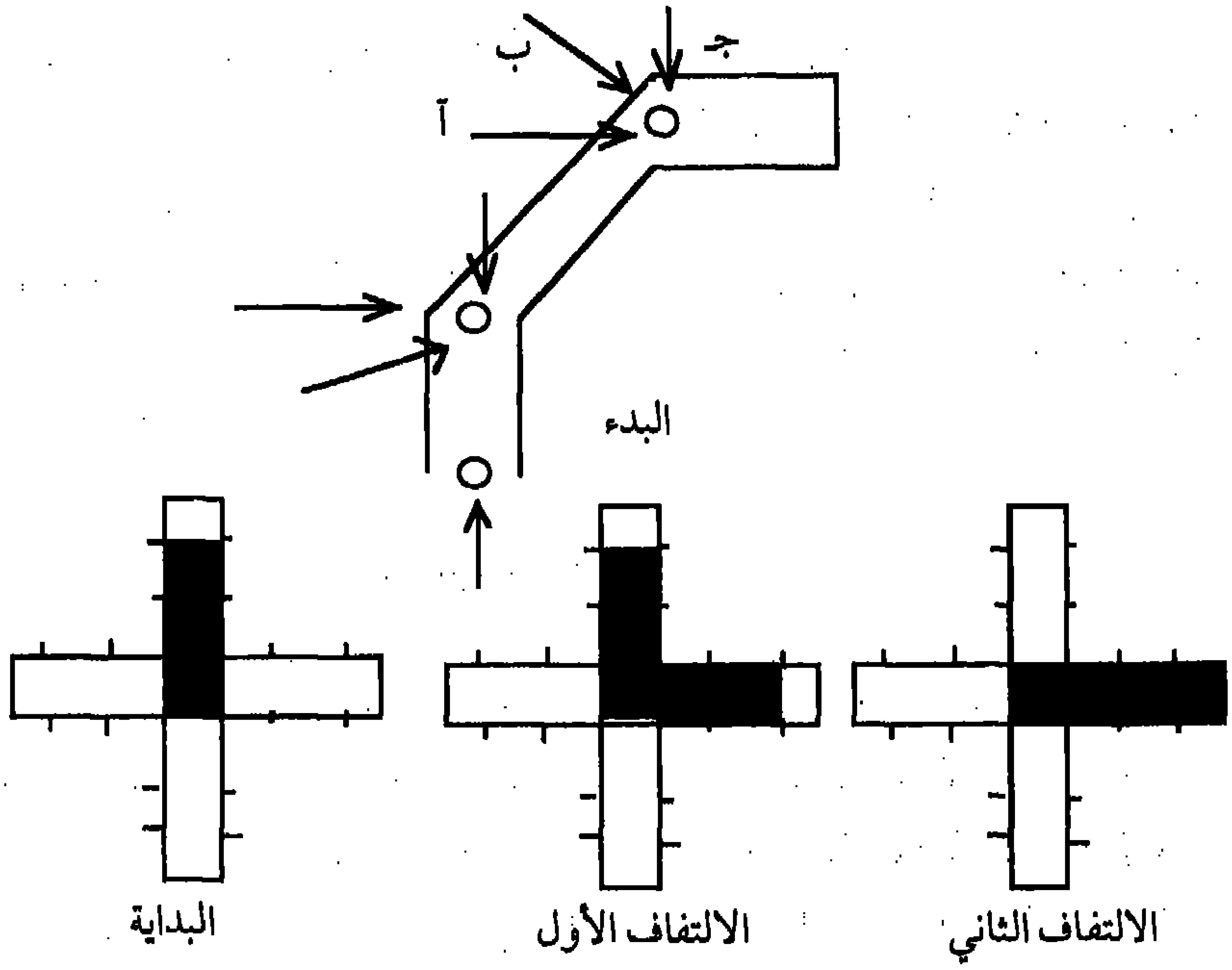
الحركة في بعدين

إن العالم المصغر الثاني يسمح للأطفال بأن يطبقوا كلاً من الدفعين أعلى - أسفل، ويسار - يمين. فالطلاب يكتشفون هذا العالم بمعالجة البقعة لتكوين أشكال، وقيادة البقعة حول عوائق. إنهم يلاحظون أن ما كانوا قد تعلموه في العالم(١) حول الحركة الأفقية يطبق أيضًا في الاتجاه الشاقولي. كما أنهم يتعلمون - لأن باستطاعتهم أن يروا على تصالب المعلومات - أن تطبيق دفع نحو الأعلى أو الأسفل لايؤثر على مكون السرعة الأفقي، كما يتعلمون أن المكونات الشاقولية والأفقية مستقلة. وأن قوةً في أي اتجاه عشوائي يمكن أن تُفكك إلى مكونات أفقية وشاقولية. (أهمية فهم كيف تفكك قوى إلى مكونات مستقلة كان جليًا في حل الخبراء لمسألة الزلاجة).

إن المسائل الأخيرة في العالم (٢) تركت الطلاب يقومون بجعل البقعة تضرب هدفًا بوضع قيمٍ خاصةٍ على تصالب المعلومات، ومن ثم يحررون تلك البقعة. وهذا ما جعل الطلاب يتنبؤون بسرعة البقعة وباتجاهها، وذلك عبر التركيب بين مكونات السرعة الأفقية والشاقولية. لقد تمكنوا من أن يروا كيف أن قوىً مستقلة تتحد مع بعضها في قوةٍ وحيدة حاصلة من جراء ذلك.

ثمة رؤى مهمة. فدروس عالم (٢) تصحح سوء الفهم الذي يمكن أن يسيطر على المحاكمة المتعلقة بمسألة كرة الهوكي. فبعد أن جرب الأطفال أن يناوروا أو يضعوا خطةً بارعةً لإدارة البقعة حول زوايا قليلة في العالم المصغر رأوا أن شيئًا

متحركًا لاينطلق دائماً في الاتجاه الذي دفع به آخر مرة. إن قوة أفقية تطبق على شيء متحرك شاقولياً لايؤدي إلى حركة أفقية، ولكن إلى مابين - المعبر. وهذا ما حدث لكرة الهوكي. في تلك المسألة، السرعة الناتجة من الضربة المبدئية يمكن أن تكون قد تمثلت على تصالب المعلومات، كما شوهدت في اليسار الأدنى على الشكل (٥، ١٢). فإذا أتقن الطالب لعبة أوضاع تصالب المعلومات حتى يجعل البقعة تتحرك لضرب الهدف رأى أنه يحتاج لأن يضع تصالب المعلومات على الثاني منها، الذي يظهر في الشكل، أي أن مكونًا أفقيًا مثل (ب) مطلوب من أجل إحداث الدوران أو الإلتفاف الأول. وصنع الالتفاف الثاني يتطلب أن يكون المكون الشاقولي لتصالب المعلومات صفراً، وأن تستمر القوة الأفقية وحدها، كما يظهر على اليمين الأسفل في الشكل. ولا نجاز ذلك فعلى أحدهم أن يطبق القوة (جـ) ليلغي المكون الشاقولي المبدئي.



(الشكل ٥، ١٢)
مسألة كرة الهوكي في أدوات المفكر

القوى المستمرة والجاذبية

إن العالم (٣) هو عالم وحيد البعد، غير أنه عالم يمكن للطلاب فيه أن يطبقوا دفعات، بمعدلات مختلفة. فالطلاب يمكنهم مضاعفة التواتر بصورة متكررة وفيه يطبقون دفعات، ولكن بمقدار ما يتزايد تواتر الدفعات فإن مقدار الدفع ينقص وهذا يترك الطلاب يطبقون دفشات شديدة الصغر بسرعة متتابعة. وبهذه الوسيلة أو الحيلة يمكنهم فهم القوة المستمرة، مثل الجاذبية، كحالة محدودة لدفعات صغيرة عديدة تطبق في توال شديد السرعة. إنهم يتأكدون أن ما تعلموه في العالم (١) حول القوى المنفصلة المتمايزة ينطبق أيضاً عند المحاكمة بصدد القوى المتصلة.

وهذا العالم يسمح بعرض دراماتيكي لما يحدث في مسألة العملة (٥ , ١٣) فإذا أعطت قوة البقعة سرعةً شاقولية كبيرة، فإن تصالب المعلومات سيُظهر مقداراً كبيراً من الحركة على ذراعه الشاقولي. إن الجاذبية وهي القوة الوحيدة التي تفعل فعلها الآن، تخفف تدريجيًا السرعة الشاقولية إلى حين ينخفض مستوى سرعة تصالب المعلومات إلى الصفر، عندما تبلغ العملة أعلى مسارها. وبعدها، عندما تسقط العملة، فإن السرعة تملأ النصف السفلي السلبي للذراع الشاقولي. وهذا يظهر أن العملة لاتسقط على الأرض لأنها فقدت تدريجيًا قوتها الدافعة وأن الجاذبية تجاوزتها، وإنما بالأحرى عندما قذفت العملة كانت الجاذبية هي القوة الوحيدة التي تؤثر عليها.

تحليل المسارات

إن العالم المصغر الرابع أضاف الجاذبية من العالم (٣) إلى بعدي العالم (٢). فالطلاب يعلمون أن الأشياء عندما تتحرك شاقوليًا فإنها تتسارع بسبب القوة المستمرة للجاذبية. وقد تعلموا أن الأشياء عندما تتحرك أفقيًا (إذا لم يكن يوجد احتكاك) فيكون بها سرعة ثابتة. وفي هذا العالم يمكن للطلاب أن يحللوا ويحلّوا مسائل حول الكرات الملقاة والأشياء المدفوعة، وأن يقيموا عدداً من الترابطات بين العالم المصغر والخبرات اليومية.

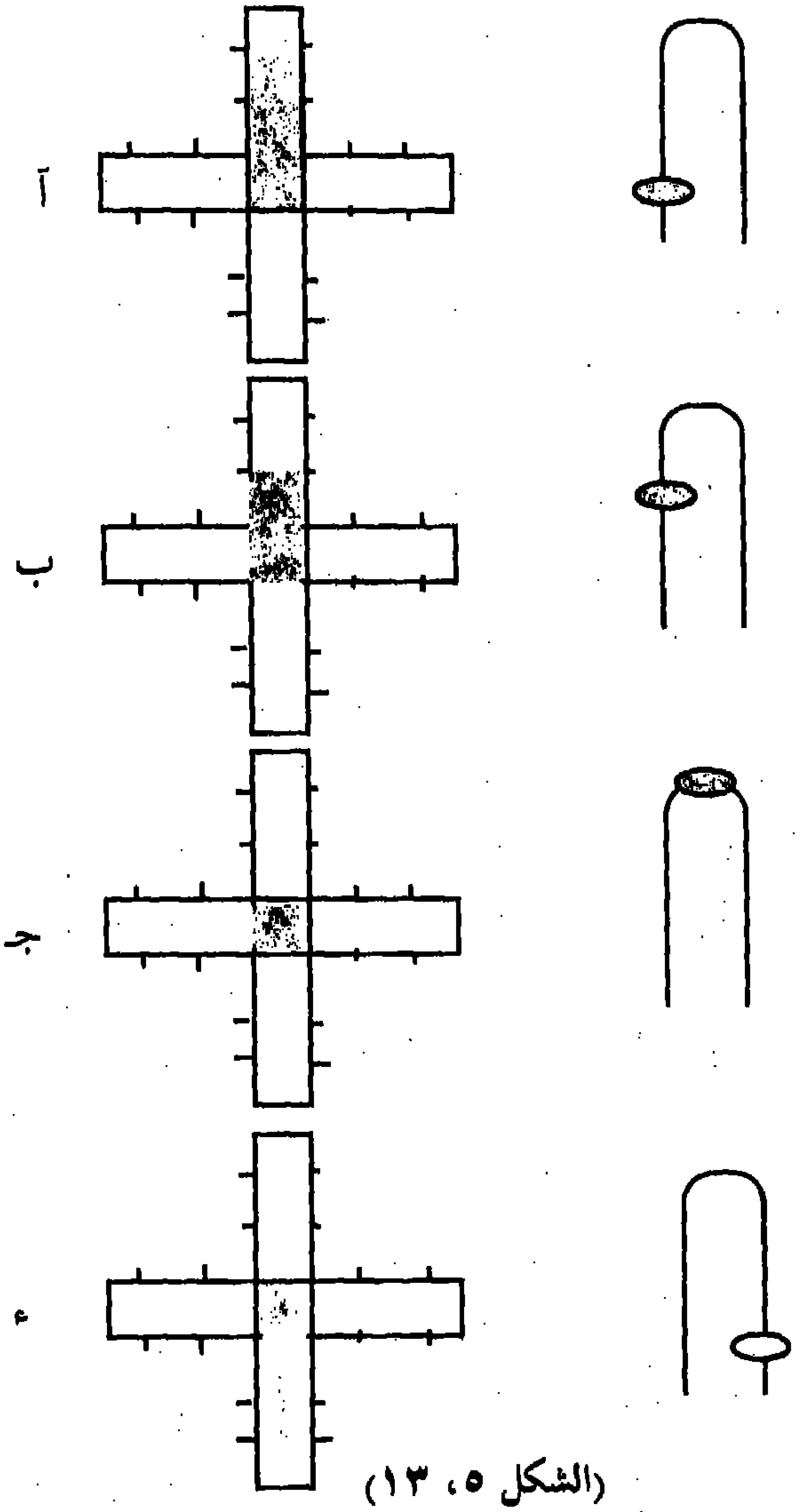
إذن، أدوات المفكر تبدأ مع عالم مصغر فيه يستطيع الطلاب بسهولة تطبيق معرفتهم الصحيحة الأولّية حول كيفية تحرك الأشياء. فكل عالم تالٍ (لاحق) يضيف مبادئ جديدة وكفايات مبنية على فهم وامتلاك العوالم السابقة. إن تقدم العوالم المصغرة قائم على ما يعرفه الأطفال، وعلى ما كانوا قد تعلموه بصعوبة. فالعوالم المصغرة تأخذ بالحسبان معرفة الطلاب السابقة، وجهلهم حول كيفية تفاعل القوى مع بعضها، وصعوبة فهم القوى المستمرة، ومن ثم تقدّم عمراً للتعليم لمساعدة الأطفال على التغلب على تلك العوائق.

نظرية التدريس: استخدام العوالم المصغرة

إن البحث المعرفي أيضاً يقود استخدام أدوات المفكر في الصف. وافتراضات التدريس المبنية على البحث، والتي تكمن وراء منهاج أدوات المفكر، شبيهة بتلك التي تدفع مغامرات جاسبر وودبري: إن التعليم يجب أن يكون راسياً على خبرة يومية، وأن حلاً فعالاً لمسألةٍ هو أمر مفضل على علم صم أو امتلاك الوقائع. والنقل يكون أكثر ملاءمة للحدوث إذا ماظهر التعلم في سياقات مشابهة لتلك التي ستطبق فيها المعرفة، وإن هذا التدريس يجب أن يتضمن مناقشات زمرية مشتركة تجعل إجراء المحاكمات أمراً جليًا ومفتوحًا. وللوصول إلى تلك الأهداف، يستخدم معلمو أدوات المفكر كل عالم مصغرٍ في مراحل تدريسية أربع: الدافعية وتطور النموذج وإعطاء شكل له، والنقل.

إن مرحلة الدافعية تثير اهتمام الطلاب، بأن تطلب إليهم التنبؤ بالكيفية التي يمكن بها للأشياء اليومية أن تسلك. وقد يسأل الطلاب ماذا سيحدث فيما لو نفخ أحدهم على كرة واقعة على سطح بدون احتكاك. وما أن تتحرك ماالذي سيحدث إذا نفخ عليها أحدهم للمرة الثانية؟ إن الإجابات ستتغير: ستمضي الكرة بسرعة مضاعفة، أسرع ولكن بمقدارٍ ضئيل، أو بالسرعة نفسها ولكن إلى مكان أبعد. في هذه المناقشة، يستخدم الأطفال إدراكاتهم الساذجة وعدم إدراكاتهم من أجل شرح إجاباتهم. والمعلم يجيب عن الأسئلة، ولكن دون أن يحدد من الذي يصيب ومن الذي يخطئ. والأطفال يرغبون في أن يتعلموا أكثر، لأنهم يتحققون بأن من

المستحيل أن يكونوا جميعًا على صواب. إن استخدام أشياء من العالم الواقعي، كمصدرٍ لالغازٍ فيزيائية يدفع الطلاب لخلق روابط بين عالمهم اليومي والعالم المصغر الذين سيبدؤون باكتشافه إن مناقشة التنبؤات يجعل الطلاب في راحة، وهم يتشاركون في محاكماتهم. وهي الخطوة الأولى نحو القيام بمحاكمات مفتوحة.



(الشكل ٥، ١٣)
مسألة العملة في أدوات المفكر

وفي المرحلة التالية، وهي نمذجة التطور، يعمل الطلاب ضمن أزواجٍ لحل مشكلاتٍ وإجراء تجارب في العالم المصغر. هذه التدريبات تساعد الطلاب على اكتشاف القوانين التي تحكم ذلك العالم الخاص. والمعلم يزود ببنيةٍ مبدئيةٍ كافية، وخلفية معلوماتٍ، بحيث أن معظم الطلاب يمكنهم اكتشاف القوانين. هذا المنهاج حريص ألا يدع الطلاب تائهين إذ يُحوِّلون إلى ذلك العالم المصغر. هذه المرحلة تستثمر فوائد حل مشكلاتٍ فعالٍ وتعاوني وهو شكل من تعلم اكتشافٍ موجه، فالتركيز هو على التعلم واستخدام معرفةٍ لحل مشكلات، وليس على صمّ الوقائع.

وفي مرحلة إعطاء الشكل يدخل الطلاب إلى قلب الطريقة العلمية والمحاكمة العلمية. والعمل يتم في مجموعات (من ٣ - ٤ طلاب) حيث يقوم الأطفال باختبار مجموعةٍ صغيرةٍ من القوانين التي يمكن أن تحكم العالم المصغر، ومهمتهم هي القيام بتجارب، لإيجاد أي القوانين هي صحيحة. فبالنسبة لكل قانون يحكمون عليه بأنه غير صحيح، عليهم أن يظهروا للصف موقفًا من العالم المصغر حيث يكون القانون خاطئًا. وللقيام بذلك على الطفل أن يفهم كيف يمكن لبيانات تجريبية أن تدحض قانونًا عامًا. ويخبر الأطفال بعدها أن باستطاعتهم الاحتفاظ بواحد من القوانين الصحيحة، وأي واحد سيأخذونه، ولماذا؟ وهذا يقود إلى مناقشة ماورا مفهوم، وإلى مناقشةٍ ميثودولوجية: ماالذي يجعل قانونًا علميًا واحدًا أفضل من آخر؟ هل البساطة؟ الوضوح؟ العمومية؟ ويتعلم الطلاب أنه يوجد المزيد من أجل نظريةٍ جيدةٍ أو قانون أكثر من مجرد الأخذ بالحسبان البيانات (Data). وهذه فكرة دقيقة أو معقدة بالنسبة لطلاب صف سادس، ولكنها واحدة من تلك التي تعد حاسمة لفهم العلم. هذه المرحلة تخلق سياق تعلمٍ مشتركٍ، فيه يستخدم الطلاب فهمهم لشرح محاكمتهم وتعليلها. إن محاكمتهم العلمية تغدو عامة ومفتوحةً، بحيث تتطلب منهم أن يشغلوا تفكيرهم، وهم بذلك يطورون مهاراتهم الماورا معرفية.

وفي مرحلة التدريس الأخيرة، لكل عالم مصغر، وهي مرحلة النقل، يطبق الأطفال قوانين العالم المصغر الفضلى على مواقف من العالم الحقيقي. والتطبيق الأول على العالم الحقيقي هو السؤال التنبئي الذي طرحه المعلم في مرحلة التحفيز (كيف سيفسر القانون الذي اختاروه على أنه الأفضل لحركة الكرة على سطحٍ خالٍ تقريبًا من الاحتكاك؟) والمعلم يسأل لماذا كان بعض تلك الإجابات الأصيلة والحدوس غير صحيحة. ويطلب من الطلاب الذهاب إلى العالم المصغر، وإضافة عوامل مثل الاحتكاك الذي يمكن أن يفسر في الحدوس الخاطئة وعندما يضيفون تلك العوامل الجديدة، هل ستسلك تلك البقعة بشكل مغاير؟ كيف ستسلك؟ وأخيراً يحاول الطلاب تطبيق قوانين العالم المصغر على مواقف متنوعة من العالم الحقيقي، وعلى تجارب - بطاقات على طاولات، كرات تقذف من ارتفاعات مختلفة وأمثلة ذلك. وهذا يخلق روابط بين العودة من العالم المصغر إلى العالم الحقيقي، ويساعد الطلاب على أن يروا كيف أن معرفتهم عن العالم المصغر تنتقل إلى مواقف حقيقية، ويدعم الفكرة القائلة إن القوانين المتعلمة في العالم المصغر هي مفيدة للتنبؤ بالحوادث ومراقبتها في محيط الحياة اليومية.

وعندما يعمل الأطفال عبر العوالم المصغرة، فإنهم يبنون سكيماتٍ قويةً تحيط بالكثير من الميكانيكيات النيوتونية. غير أن أدوات المفكر تعلّم أكثر من محتوى موضوع الفيزياء، إنها تعلم أيضاً كيف نولّد معرفةً علميةً، وكيف نجري محاكماتٍ بصورة علمية. إن عمليات التدريس ذات المراحل الأربع تحمل معها ملامح مفتاحية للطريقة العلمية: طرح أسئلة، وتأدية تجارب، وصياغة قوانين، ورؤية كيف تعمم تلك القوانين، وأين تقتضي الضرورة تعديلها أو تنقيحها. إن أدوات المفكر تساعد الطلاب على أن يتعلموا أموراً حول تصميم التجارب، وأن يروا كيف ترتبط البيانات بالتجارب، كما تجعلهم يستخدمون وقائع علمية، ومبادئ كي يستخلصوا نتائج. وكل ذلك يقع بين الكفايات عالية المستوى- بحسب ما ذكر مركز (NAEP)- التي يفتقدها العديد من طلاب المدارس. فأدوات المفكر تسمح للطلاب بتطوير مفاهيم عالية المستوى حول ما يجربون تعلمه، وما يفعلونه في صف

الفيزياء. إنهم لايتعلمون وقائع بل يجربون اكتشاف مجموعة قوانين تشرح العالم الذي يعيشون فيه.

أدوات المفكر في المدرسة

اختبر هورتيز ووايت أدوات المفكر في المدرسة المتوسطة في ضواحي بوسطن، ولقد قارنا طلاب الصف السادس الذين استخدموا منهاجهما بمجموعة مكافئة لهم كانت قد انجزت وحدةً حول الابتكار موجودةً في منهاجهم المقرر، وكذلك بمجموعة طلاب فيزياء في المدرسة العليا، في نفس المنطقة، والذين أنجزوا خلال شهرين ونصف، دراسة ميكانيكيات نيوتن. لقد درّس معلمان ممن هم في المدرسة، منهاج أدوات المفكر، خلال كل يوم دراسي ولمدة شهرين وبمقدار ٤٥ دقيقة في الدرس. بعد ذلك أعطي طلاب المجموعات الثلاث السابقة اختباراً لقياس فهمهم لميكانيكيات نيوتن. لقد احتوى الاختبار على ١٧ بنداً استخدمها الباحثون لدراسة سوء الفهم في مادة الفيزياء. وكانت هذه البنود شبيهة بتلك التي وجدت في المسائل التي ذكرت في مطلع هذا الفصل.

ولم يكن مفاجئًا أن طلاب أدوات المفكر عملوا بصورة أفضل بكثير من مجموعة طلاب الصف السادس. كان متوسط درجات الاختبار لطلاب أدوات المفكر ٢, ١١ من أصل ١٧ درجة، في مقابل ٦, ٧ لطلاب الصف السادس الآخرين. كما أن الطلاب الذين درسوا أدوات المفكر أدّوا بصورة أفضل، وبفارق ذي دلالة من طلاب المدرسة العليا الذين درسوا قوانين نيوتن عبر برنامج تقليدي. فمثلاً ٦٣٪ و ٦٤٪ من طلاب أدوات المفكر أجابوا عن القسمين المتعلقين بمسائل الهوكي بصورة صحيحة، في مقابل ٢٠٪ و ١٠٪ من طلاب المدرسة العليا.

ولم يكن أي من معلمي أدوات المفكر قد درّس أو علّم الفيزياء، أو استخدم الحاسوب في المدرسة، وكلاهما شعرا أنه تعامل مع المنهاج بنجاح. فأحد المعلمين كان قد حضر ورشتي عمل لمدة أسبوع واحد، في حين أن الآخر حضر دورة واحدة

منها. وقد فتنا بما هيأت لهما أدوات المفكر، حيث جعلتهما يريان تطور تفكير الطلاب وتعلمهم، والوصول إلى ما يجري داخل الصندوق الأسود. وقال أحد المعلمين: «إنه لأمر رائع أن أشاهد ذلك، كما أنه من المضحك أنني منذ خمس سنوات لم أستطع أن أتصور القيام بعمل كهذا أمامي. سأقوم بتطبيق هذه الطريقة وسأوليها اهتمامي. (وايت ١٩٨٨، ص ٧٣).

ولكن أكثر النتائج المشجعة كانت في أن واحدة من مدارس المنطقة التي أسهمت في الدراسة، قد تبنت أدوات المفكر كجزء ثابت من منهاج العلوم للصف السادس. إن وايت، وهي تعمل، طوّرت هذا المنهاج ووسعته. لقد قامت هي وزميلاتها في بركلي باكتشاف يمكنهم من استخدام أدوات المفكر في برامج تدريب المعلمين. وكانوا يأملون أن يساعد هذا البرنامج معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة لتعلم الفيزياء كما يساعدهم في تطبيق الدروس المتعلقة في البحث المعرفي على تدريسهم للعلوم بأكمله.

الفيزياء في المدرسة العليا من وجهة نظر معرفية

تبشر العوالم المصغرة بطريقة جديدة ومثيرة لتدريس العلوم. وبالنسبة لأولئك الذين يخشون أن يكون المعلمون، الذي أمضوا في الخدمة خمس سنوات، بحاجة إلى عشر أو عشرين سنة حتى يستطيعوا انجاز مناهج، من العوالم المصغرة، تكون كاملةً ومتاحة ويمكن أن يزودوا بها الأخرين. إلى هؤلاء نقول إن ثمة أخباراً طيبةً. العوالم المصغرة ليست رئيسية لتدريس العلوم بطريقة فعالة. ماهو ضروري هو مدخلٌ جديد للتعليم الصفي، أي تغييرٌ للكيفية التي يتفاعل بها الطلاب والمعلمون. وأحد أفضل الأماكن لرؤية مدخلٍ جديدٍ إنما هو عند منسترل في الصفوف التي يدرّس فيها الفيزياء، في مدارس جزيرة ميرسر لطلاب المدرسة العليا. (انظر منسترل ١٩٨٩، ومنيسترل ١٩٨٤، منيسترل وسيمبسون ١٩٩٠).

إن (ميرسر آيلند) هي ضاحية من ضواحي سييتل حيث تقطن فيها الطبقة

المتوسطة العليا. والمدرسة العليا تخدم أكثر من ١٠٠٠ طالب من الصف الرابع. وقد درّس مينسترل هناك حتى عام ١٩٦٢. وكان قد حصل على درجات في الإجازة والماجستير والدكتوراة من جامعتي واشنطن دبنسلفانيا، وفي أثناء القيام بوظيفته عمل في عدد من البرامج القومية لتحسين تدريس الفيزياء، في المدارس العليا. وعلى الرغم من اضطلاعه العميق بالبحث التربوي، فقد فضل العمل في الصفوف على قسم الجامعة أو كلية التربية. فقد قال «كان لدي واحد من أفضل المخابر في العالم، هنا في المدرسة.

لقد تبنى ماسماه (التوجه المعرفي للتدريس) وذلك لأسباب عملية وليست نظريةً. فالمدخل المعرفي يطرح مشكلة صفّية رئيسة تواجه معلمي العلوم. إن الفهم السابق لدى الطلاب يؤثر على كيفية فهمهم لمادة الفيزياء في الصفوف.

وفي مطلع عام ١٩٧٠، بعد عقدٍ من تدريس مميز (كما قيس سواء عن طريق علامات اختبار الطلاب أو عن طريق تقويم المسرفين) غدا مينسترل معنيًا بالفاعلية أو الجدوى. فطلابه لم يستطيعوا نقل ما تعلموه من كتبهم، ومن محاضرات عن التعلم، إلى مواقف حياتية يومية تتعلق بالفيزياء وقد أظهروا فهمًا ضئيلاً للمفاهيم الرئيسة في الفيزياء، مثل القوة، الحركة، الجاذبية.. وبادئ الأمر، اعتقد تبعًا لنظرية بياجة، أن طلابه يفتقرون إلى المهارات المنطقية أو العمليات النظامية (Formal)، ولكن عندما أختبر هذه الفرضيات، وجد أمورًا مختلفة.

لقد وصف مينسترل مهمةً من مهمات بياجة، فيها يُعطى الطلاب كرتين من الطين بحجم أو مقاسٍ واحد. ويوافق الطلاب على أن للكرتين وزنًا واحدًا. غير أنه إذا بسطت إحداهما كفطيرة خبز، فإن عدداً من الطلاب يقولون إن الفطيرة تزن أكثر من الكرة، ومحاكمتهم للأمر تعود إلى أن الفطيرة تزن أكثر لأن لها سطحًا علويًا أوسع يمكن للهواء أن يضغط عليه نحو الأسفل. هذا ليس خطأً منطقيًا بل خطأً مفهوميًا. فالطلاب يعتقدون أن ضغط الهواء يسهم في وزن شيء ما.

«فالطلاب أتوا بأفكارٍ تتعلق بالمحتوى الى الموقف، أفكارٍ أثّرت بشدة على أدائهم المرتبط بالأسئلة التي افترضوا أنها تقيس محاكمتهم» كما يذكر مينسترل.

وقد أصبح مينسترل معنيًا بشدة بالبحث حول سوء الفهم عند الطلاب، وقد جرب تطبيق البحث في صفه. لقد أطال أولاً برنامجه الصفي. ثم إن الأهداف الأولية للمعلم كانت تتجه نحو مراقبة للطلاب، وتزويدهم بشروحاتٍ تسمح لهم بحل مشكلات الكتاب. والهدف الثالث، في هذا الجو الراهنِ من المحاسبية، هو تهيئة الطلاب لاجتياز اختباراتٍ مقننة لمهارات تفكيرٍ من مستوىً متدنٍ. ولقد حافظ مينسترل على الهدفين الأولين، وقلل من الثالث، وأضاف هدفين من عنده مستنداً على البحث المعرفي من أجل وضع أهداف تدريسٍ واضحةٍ من أجل الفهم، ولمساعدة الطلاب أن يعيدوا بناء معرفتهم بشكل فعالٍ من أجل تحصيل ذلك الفهم.

لقد حاولت مينسترل تشخيص سوء الفهم عند الطلاب ومعالجة ذلك عن طريق التعليم. فأغلب المعلمين لم يتدربوا على التعرف على سوء الفهم وتحديده. فكيف قام مينسترل بذلك؟

الوجيهات أو المظاهر (Facets)

لقد افترض مينسترل، منذ اليوم الأول للمدرسة، أن لدى طلابه بعض المعرفة عن الفيزياء، وأنهم يمتلكون قدرة على المحاكمة ملائمة. فالطلاب، على العكس من العلماء المتمرسين الذين يريدون شرح الظواهر بأقل قدر من الافتراضات والقوانين، لايكونون منقادين برغبة الاقتصاد فيما يتعلق بالمفاهيم. فمعرفتهم تعمل بشكل جيد، بما فيه الكفاية، في الحياة اليومية، غير أنها متقطعة مجزأة ومحلية. وقد دعا مينسترل أجزاء المعرفة تلك التي تستخدم في المحاكمة الفيزيائية باسم الوجيهات (Facets). فالوجيهات هذه هي سكيمات، وأجزاء من سكيمات تستخدم لإجراء محاكمةٍ حول العالم الفيزيائي أو عقلنة هذا العالم.

والطلاب، نمطيًا، يختارونً وجيهاتٍ ويطبقونها على الملامح السطحية والأكثر لفتًا للأنظار، لمشكلةٍ ما. ويشتقون وجيهاتهم الساذجة تلك من الخبرة

اليومية. إن وجيهات كهذه هي مفيدة في مواقف خاصة، على الرغم من أنها أقرب إلى الخطأ بصورة عامة، وأنها، في معظم الأحيان، مجزأة لا تتفاعل مع بعضها بشكل متين فعال. وهكذا يمكن للطلاب أن يفهموا بسرعة أموراً حول المتناقضات.

ولقد وجد مينسترل أن ثمة وجيهتين يستخدمهما الطلاب، بصورة نمطية، عندما يجرون محاكمة حول الأشياء الفيزيائية، وهما: (١) أن الأشياء أو الأجسام المادية الأكبر تمارس قوةً أكبر من قوة الأجسام الأصغر؛ (٢) إن الأشياء المتحركة هي فقط التي تبذل أو تمارس قوةً. والوجيهة الأولى تشرح لماذا كانت قطعة النقود الجميلة تقع على جولياس وليس على ديفيد[1] والثانية تشرح لماذا يمكن لكرة قدم أن تشق طريقها (أي تمارس قوة) عبر نافذة. ولكن كيف ستشرح مايحدث عندما ترمي كرةً على جدار أو حائط عمارة؟ إن الوجيهة الأولى تقترح أن الجدار يجب أن يمارس قوة كبيرة على الكرة أكثر مما تمارسه الكرة على ذاك الجدار، غير أن الوجيهة الثانية تقول: إن الكرة فقط بإمكانها أن تمارس قوة وليس الجدار. إذن كيف تسنى للكرة أن ترتد عن الجدار؟ وكما رأى مينسترل أن الحيلة أو البراعة هي في أن تحدد حدوس الطلاب الصحيحة - وجيهاتهم الثابتة إزاء العلم المنهجي (الاسمي)، ومن ثم تبني فوقها. وكما يقول مينسترل: «بعض الوجيهات بمثابة مراسي أو ركائز للتدريس، وأخرى إنما هي مستهدفة للتغيير».

الدروس الصووية Benchmark : ما هي أفكارك في هذه اللحظة بالذات؟

في البداية، لم يكن طلاب مينسترل مختلفين عن طلاب المدارس العليا والدنيا. وفي كل وحدة دراسية يجري مينسترل مبكراً اختبار تشخيص لتقويم المحاكمة الفيزيائية كيفيًا لاكميًا.

فما بين ٥٠ - ٦٠٪ من الطلاب يعتقدون أنه عندما يُلقى بشيءٍ ثقيلٍ، وآخر

(١) هما وجها العملة اللذان رسم عليهما صورة جولياس وأخرى لديفيد.

خفيف أو يدفعان أفقيًا، فإن الأثقل يصل إلى الأرض أولاً وأكثر من النصف يعتقد أنه إذا كان جسمان متحركان بنفس الوضع، فإنهما سيسيران بالسرعة نفسها، ومع ذلك فإنهم جميعًا يعرفون أنه لاجتياز سيارة على الطريق العام فإن على السيارة التي تحاول تجاوز الأخرى أن تسرع، حتى ولو كانت السيارتان الواحدة بجانب الأخرى. ونصف الطلاب تقريبًا يعتقدون أن ضغط الهواء يؤثر على وزن الشيء. والجميع تقريبًا يعتقدون أن قوة ثابتة غير مستقرة تسبب سرعة ثابتة. إن نتائج اختبار التشخيص ذاك يقدم لمنسترل بروفيلاً عن أي الوجيهتين هي التي تسيطر، وعن أي منهما يجب أن تكون المرساة، وأي واحدة ستكون هدفًا للتغيير؟

لقد نظم مينسترل دورية في وحدات، مثل القياس وعلم الحركة الجديد، والجاذبية، والجاذبية الالكترونية، وبعض الدروس عادةً، قدمت مبكرًا في وحدة، كانت بصورة خاصة، مهمة لمساعدة الطلاب على تغيير محاكماتهم. وقد دعا مينسترل الدروس هذه باسم (الدروس الصووية)[1].

في درس صووي يجزئ المعلم والطلاب محاكمتهم الكيفية، حول مشكلات فيزيقية حيوية ومن حياتهم اليومية، إلى وجيهات فيصبحون واعين بحدود كل وجيهة، ويحددون أي الوجيهات مفيدة لفهم ظاهرة خاصة. ومن ثم يبحثون عن كيف يمكن لوجيهات نوعية أن تتحد مع بعضها بعضًا لتقدم تفسيرًا قويًا يمكن استخدامه من أجل حل مشكلات أخرى.

إن الدرس الصووي حول الجاذبية يستمر ستة أسابيع داخل الدورة. وخلال هذا الوقت، أقام مينسترل علاقة وطيدة مع صفه. لقد خلق وسطًا إيجابيًا لتطوير الفهم، ومناخًا، تسود فيه الأسئلة حول مختلف الآراء وتحترم، مناخًا فيه عمليات المحاكمة العلمية يمكن أن تكون جلية يعيها أصحابها. وحتى المعلمون المتمرسون أعجبوا بالكيفية التي غدا بها طلاب مينسترل غير هيابين عند شرح أفكارهم، وهم يفترضون فرضيات ويجادلون حول المواقف.

(١) نسبة إلى كلمة صوة وجمعها صوى، وهي الحجارة التي توضع على طرق السفر كي يهتدي بها المسافرون (المترجمة).

لقد شرح مينسترل للطلاب أن الوحدة ستبدأ باختبار قصير يتألف من ثلاث مسائل من أجل التشخيص. وأن إجاباتهم ستكون موضوع المناقشة لليومين التالين ولقد كرر طمأنته لهم بأن الاختبار لا يهدف إلى إرباكهم، ولا إلى إظهار فقر معرفتهم. إنه يريد إيجاد ما يعرفونه من قبل فحسب، كما يريد منهم أن يعوا ما يعرفونه سابقًا (المسألة الثالثة والرابعة في اختبار مطلع هذا الفصل مأخوذتان من اختبار مينسترل.)

وبينما كان الطلاب يعملون كان مينسترل يتحرك فيما بينهم، ويلاحظ إجاباتهم وشروحاتهم. وبعد (١٥) دقيقة يجمع الاختبارات ويذهب إلى السبورة أمام الصف ويذكر مينسترل أنه: بالنسبة للسؤال الأول، المتعلق بمسألة الميزان وجد عدة إجابات، ثم يكتب تلك الإجابات على السبورة: ١٥ - ٢٠ باوند، قليلاً أعلى من العشرة تمامًا عشرة باوند، أقل قليلاً من ١٠ باوند، حوالي صفر باوند، ويمضي مقترحًا وهو يقول: دعونا الآن نناى بأنفسنا عن معارضة تلك الإجابات، وبدلاً من ذلك دعونا ندافع عن واحدة أو أكثر منها.

إن (اتيان) يشرح لماذا يعتقد أن الجسم في الفراغ لايزن شيئًا: لقد شعرت أنه كان صفرًا، لأنه عندما تكون في الفضاء، فإنك تعوم، ويمكن أن يرجع إلى ذلك. ويساعده مينسترل على المضي في النقاش: «عندما تكون في الفضاء تبدو الأشياء وكأنها أخف، فالفضاء هو بصورة رئيسة وسط فيه هواء أقل، ولذلك فالجسم سوف لايزن شيئًا.

يحتج عدد من الطلاب قائلين: إن الشيء يزن المقدار نفسه في الهواء وفي الفراغ. وأحدهم يقول: إنه عندما يوجد هواء، فالهواء يكون من أعلى ومن أسفل ولذلك فالميزان يتوازن، ذلك أن الهواء يدفع إلى الأعلى، وبعضه يدفع إلى الأسفل، ولذلك ليس من تأثير واضح له. ويقول (كريس) الذي يضع قبعة البيسبول على مؤخرة رأسه ويداه متصالبتان «عشر باوندات. إن الفراغ في الداخل له علاقة فقط بضغط الهواء، وليس على علاقة بالكتلة».

وتلميذان يجادلان في أن الشيء في فراغ يزن بصورة واضحة أكثر من عشرة باوند. لأنه تحت الشروط الطبيعية يساعد الهواء على أن يرفع الميزان. فعندما تفرغ الهواء، فإن الشيء سيزن أكثر لأنه لايوجد هواء يدعم الميزان.

ومعظم إجابات الطلاب الشائعة هي أن الميزان سيسجل أقل من عشرة باوند. تلك المجادلات تستثير (أو تستدعي) وجيهات تتضمن الكثافة والارتداد. وقد قدم جون الأسباب المنطقية لذلك: «سيكون أخف قليلاً من ١٠ باوند. إنكم لتتذكرون (بوب بيمون). لقد سجل رقمًا عالميًا في قفزته الطويلة في أولمبياد مكسيكو سيتي. لقد قفز. حقيقية، إلى مدىً بعيد هناك، لأنه كان يوجد هواء أخف، ولأنه كان أخف، وكل شيء يزن أقل.

وفي الحصة الدرسية التي خصصت للمناقشة، قدم أكثر من نصف الطلاب شروحات لواحدة من تلك الإجابات. لقد لعب مينسترل دور المسهل فقط، ولم يقدم أراءً أو وقائعَ، كما لم يحاجج أبدًا. ولقد تم تشجيع الطلاب كي يقدموا حججًا مضادة. وعندما انتهت تلك الحجج المضادة والإجابات، أعلن مينسترل أن الجزء الثاني من الدرس قد بدأ. «ويبدو أن بعض مناقشاتٍ جيدة قد ظهرت عبر هذا الطيف أو المجال الواسع منها. إذن ماذا سنفعل؟» ولقد دفعه الطلاب كي يجري تجربة. لقد أجاب: لحسن الحظ لدي ميزان وجرة جرس، ومفرّغة هواء هنا.

استدعى مينسترل طالبين إلى مقدمة الصف كي يساعداه على إدارة التجربة الحاسمة. إن عروضًا كهذه هي دراماتيكية ومثيرة للطلاب، وتسمح لهم بأن يروا أي تنبؤ هو الصحيح. وقد أوحى البحث أيضًا بأن خبرات كهذه لها دور معرفي مهم في إحداث التغير المفهومي. إنها تزود بخبرة أولية تضع النظريات الساذجة، ونظريات الخبرة في صراع مع بعضها بعضًا، وعندما يحاول الطلاب حل ذلك الصراع، فإن العرض الدراماتيكي يخدم كبنية منظمة في

الذاكرة طويلة المدى (مرساة)، حولها يمكن للسكيمات أن تتغير ويعاد تنظيمها (هانت ١٩٩٣).

يذكر التلميذ الأول أن الشيء على الميزان يزن ٢ , ١ نيوتن تحت ظروف طبيعية. ولقد بدأ مينسترل باستخدام مفرغة الهواء، والطلاب ينظرون المقياس عندما يقل الضغط داخل جرة جرس، وتقف المفرّغة عندما يشير المقياس إلى الصفر تقريبًا.

هل الوزن يصل إلى الصفر؟ سأل مينسترل. ومع بعض الدهشة، أجاب الطلاب أن الوزن ظل نفسه. فاقترح مينسترل أن يروا مايحدث حين يندفع الهواء إلى الوراء في داخل الجرة. لقد فتح الصمام فراح الهواء يصفر في الداخل. تعجب أحد الطلاب «مع الهواء أو بدونه، لافرق كبير في الحالتين.

سأل مينسترل: بماذا أخبرتكم تلك التجربة حول الجاذبية وضغط الهواء؟ ضغط الهواء لايؤثر في الوزن، أجاب الطلاب. لقد بدؤوا بتصحيح سوء الادراك الكبير للأمر، وللخبرات الأخرى في هذه الوحدة، وعبر الدورة، تعزز الاكتشاف الصووي بأن ضغط الهواء والجاذبية ظاهرتان فيزيائيتان متمايزتان عن بعضهما بعضًا.

لاتشعر بالغباء

بعد أيام، حلل مينسترل مع صفه محاكمتهم حول الوقت الذي يستغرقه جسم وزنه ١ كغ وآخر وزنه ٥ كغ كي يقطعا المسافة نفسها (المسألة الرابعة سابقًا). لقد أجروا التجربة الحاسمة - تكرار لتجربة مصغرة يشك بأن جاليلة أجراها في برج بيزا - فبعد أن أُسقطت الكرتان وضربتا الأرض عاد مينسترل إلى السبورة حيث كان قد كتب أجوبة الاختبار وقال: «من المحتمل أن البعض منكم شعروا بالغباء مع هذه الأنواع من الإجابات». ولقد نصحهم بعدم الشعور بالغباء وقال: دعونا نبحث عن

قيمة كل من هذه الإجابات، لأن لكلٍ منها قيمته. لماذا تعتقدون أن الشيء الأثقل يسقط بسرعة أكبر؟

اقترح أحد الطلاب أن الأشياء الثقيلة (مثل الأثقال المستخدمة للرياضة) هي أثقل من أن تسحب إلى أعلى، لذلك تبدو أنها ستقفل راجعة لتهبط على الأرض بسرعة أكبر أيضًا. أجاب مينسترل قائلاً (صحيح) عندما ترفع شيئًا ثقيلاً، وهذا الصمام ثقيل، إن الجاذبية فعلاً تسحب نحو الأسفل (آها) تعتقد أن تأثيرًا كبيرًا هناك. إن قاعدة مفيدة تستخدم في الحياة اليومية تقول كلما كان هناك المزيد من (س) يكون هناك المزيد من (ص).

لماذا يعتقد أي كان أن الجسم الأثقل يسقط ببطء أكبر؟ لقد حاجج أحد الطلاب أن الأشياء الوازنة أكثر هي أقسى من أن تدفع أفقيًا من تلك الأشياء الأخف. وهذا لأنها الأكثر صعوبةً للدفع. إن المرء يحركها ببطء أكبر. لذلك عندما يسقط شيء ثقيل فيجب أن يسقط ببطء أكبر. ويعزز مينسترل ما هو صحيح حول هذا الحدس. ولقد بين أن المناقشة الأولى استخدمت وُجيهة المحاكمة النسبية المباشرة، وأن المناقشة الثانية استخدمت وُجيهة المحاكمة النسبية غير المباشرة. وسيراجع مينسترل والصف هذه الوُجيهات عندما يعملون بجهد كبير مع قانون نيوتن الثاني (F=ma) عندما تفعل قوة فعلها على جسم فإن التسارع يتناسب طردًا مع القوة، وعكسًا مع كتلة الحجم).

وقد استخلص مينسترل مما سبق ما يلي: «ثمة اسباب منطقية جيدة خلف تلك الإجابات. إن جزءًا مما قلته هو أن الأسباب المنطقية التي لديك ذات قيمة - أي الفيزياء التي أقمتها في الماضي الذي امتد في ١٦ - ١٩ سنة من حياتك - غير أن قيمتها تكمن في سياقات معينة فقط». والمفيد، كي تصبح فيزيائيًا كفيًا من الناحية النوعية، هو أن تعرف متى تستخدم كل وجيهة مما تملكه. فالموضوع ليس في أن تملك تلك الأجزاء من المعرفة وإنما ما يهم هو أن تعرف متى تستخدمها رابطًا بين شروط تطبيقها والأفعال المعرفية.

إن وحدة الكثافة استمرت مع الطلاب وهم يقومون بتجارب في الصف، وحول بناء المدرسة. وقد انتهت بسبع مشكلات، جميعها مأخوذة من نصوص المدرسة العليا المعيارية، والتي تسمح للطلاب بتقويم امتلاكهم وتمكنهم من الوجيهات الرئيسية للوحدة ومن مفاهيمها.

فعبر تدريس الوحدة، لم يحاضر مينسترل، ولم يقدم ويشرح أو يدرّس بالمعنى التقليدي للكلمة. بل حدد حدوس الطلاب المبدئيّة، وجعل محاكما تهم تظهر وتصبح جلية عن طريق استنباط آرائهم ومناقشة أوضاعهم. وقد ناقش حالاتهم، وزوّدهم بخبرات صووية حية كي يساعدهم على إدراك التغيرات المفهومية وامتلاكها. ولقد شجعهم على أن يجروا محاكمات تتعلق بتلك النظرات والخبرات؛ كما علمهم الفيزياء من منظار معرفي.

هل يعمل؟ ولماذا؟

لقد بدأ مينسترل عام ١٩٨٦ يتعاون مع هانت، عالم نفس معرفي في جامعة واشنطن، من أجل تقويم وتهذيب طريقة التدريس الصفي. ولقد كان هانت نفسه من علماء النفس المعرفيين الرئيسيين الذي طوّر الاهتمام بعلم التعلم التطبيقي وصف نفسه بأنه معطل (Wet blanket) المشروع. ولقد قال: «أنا المهني الشكاك الذي يجب أن يقتنع أن المدخل المعرفي، وليس مينسترل وحده هو الذي كان يفسر السبب في النتائج التي تم الوصول إليها».

إن المقارنة بين علامات الطلاب على الاختبار القبلي والاختبار البعدي تظهر أن طريقة مينسترل تعمل عملها. فالطلاب يتعلمون الفيزياء. ولكن لماذا يكون لهذه الطريقة تأثيرها؟ أو لماذا تفعل فعلها؟.

أحد الأشياء ذات العلاقة هو فيما إذا كان نجاح الطريقة يتعلق كليةً بموهبة مينسترل التربوية، لقد كان هذا هو الأمر الأول الذي بحث عنه هانت ومينسترل فهل كان بإمكان أي شخص غير مينسترل أن يستخدم هذه الطريقة بنجاح؟.

لقد درب مينسترل فيرجينا ستيبسن ودوروتي سمبسون، وهما معلمتا رياضيات في مدرسة مارسر آيلنز العليا، واللتان لم تعلما الفيزياء أبداً من قبل، على استخدام طريقته وفي هذه المدرسة، كما في معظم المدارس العليا، يرجع وضع الطلاب في قسم ما من أقسام الفيزياء إلى التخطيط القائم هناك أكثر مما يرجع إلى اختبار الطالب وانتقاء المعلم. لهذا يمكن أن ينتهي طلاب من قابليات (أوقدرات) مختلفة إلى كل قسم، وهذا ما سمح لمينسترل وهانت بإجراء مقارنة صادقة بين أداءات طلاب مينسترل وطلاب سيمسون. فالطلاب الأذكياء والمتخلفون سينتهون إلى نهاية جيم نفسها، وبالتالي فالنتائج (على الأقل في مدارس مارسر آيلند) لا ترجع إلى مينسترل نفسه.

فهل طريقة مينسترل أفضل من طرائق التدريس الأخرى التي تستخدم؟ لقد أظهر مينسترل في مدرسة مارس آيلند، أن طريقته تتفوق على الطرائق التقليدية. فطلابه يمتلكون سوء إدراك أقل، في نهاية الدورة، مما لدى طلاب آخرين تعلموا بالطريقة التقليدية. فمثلاً في الاختبار القبلي ٣٪ من طلاب مينسترل أظهروا فهماً صحيحاً لكل من قانوني نيوتن الأول والثاني. فعندما استخدم الطرائق والمنهاج التقليدي لاحظ أنه بعد التدريس ٣٦٪ فهموا القانون الأول، و ٦٢٪ فهموا القانون الثاني. وعندما استخدم مدخله المعرفي ٩٥٪ من طلابه انتهوا بفهم صحيح للقانون الأول و ٨١٪ انتهوا بفهم صحيح للقانون الثاني (مينسترل ١٩٨٤).

وقد قارن هانت ومينسترل طلاب مارس آيلند مع طلاب الجوار، وهي مدرسة من المدارس العليا القابلة للمقارنة التي سماها هنت: الذروتان التوأم (Twin peaks) فمدرس الفيزياء هناك استخدم مدخلاً مفهومياً كيفياً في دروسه. والأداء على اختبارات رياضية مقننة هو أفضل منبىء عن أداء الفيزياء في المدارس العليا. واستناداً إلى هذا المقياس فإن طلاب مارس آيلند وطلاب الذروتي التوأم لم يكن بينهما فروق ذات دلالة. وبالتالي فإن المرء يتوقع أن تكون لكلا المجموعتين النتائج نفسها في مادة الفيزياء. وعلى كل حال ففي الاختبار النهائي نفسه في

الميكانيك، وبعد ثلاثة أشهر من دراسة هذا الموضوع حصّل طلاب مارس آيلند حوالي ۲۰٪ أعلى مما حصله طلاب الذروتين التوأم عبر المعدل الكلي لمادة الرياضيات. «وهذه نتيجة مهمة». كما أكد هانت المتشكك «لأنه قد ظهر أن تلك الطريقة لم ترق بطريقة انتقائية للطلاب اللامعين كما تم القياس في تحصيل الرياضيات».

ومن أجل قياس جيد قارن هنت ومينسترل طلاب مارسر آيلند مع طلاب يدرسون في برامج البحث والتطوير التجريبي لتعليم الفيزياء المعروف وطنياً، وقد تفوق طلاب مارسر آيلند على طلاب المجموعة التجريبية بصورة ثابتة في جميع الموضوعات التي تم اختبارها. وقد أضاف هانت قائلاً: إننا ننظر إلى تلك البيانات على أنها هامة بصورة خاصة، لأن الأسئلة التي استخدمناها في هذه المقارنة كانت قد طورت من فئات تجريبية أخرى».

هذه النتائج هدأت بعضاً من شكوك هانت الأولية، غير أن هانت ومينسترل تحققا أنه مازال هناك الكثير كي يقوما به. فنجاح منهاج منسترل المبني على نظرية يبرر المدخل المعرفي، غير أن ذلك النجاح أثار عند هنت مزيداً من الأسئلة النظرية. لذلك كان قد بدأ برنامج بحث في مخبره من أجل أن يصقل النظرية التي تكمن وراء طريقة مينسترل. فلماذا كانت الدروس الصووية شديدة الأهمية؟ وكيف يحدث النقل؟كيف ينمي الطلاب تصورات عميقة ويجرون تعميمات مناسبة؟ إن صفوف مينسترل هي مخبر حقيقي، غير أن معلماً مكلفاً بأن يرى طلابه يتعلمون الفيزياء لهو أمر محدود من التجارب التي يمكنه إجراءها. وليس ثمة شك، أن ما تأتى من بحث هنت الرئيسي، خلال سنوات قليلة، سيقدم تغذية راجعة للبحث التطبيقي الذي أجراه مينسترل في مدارس مارسر آيلند العليا.

والتحدي التالي لمنسترل وهانت سيكون اختبار الطريقة في أماكن أخرى. فماذا سيحدث مع معلمين، لايكونون تحت إشراف مباشر للمجددين، وهم يحاولون استخدام الطريقة؟ إن المواد التعليمية، بما فيها أشرطة الفيديو للدروس

الصورية لكل وحدة، ستكون جاهزة للنشر والخطوة التالية ستكون في جمع شبكة من الأدوات (واحدة كتلك التي لجاسبر إذا كان ذلك ممكنًا) وإجراء بحث تطبيقي في مواقف صفية متنوعة.

التدريس من أجل الفهم

لقد انتهى طلاب مينسترل بفهمٍ أفضل للفيزياء جزئيًا، لأنهم تعلموا، بشكل متمكن نوعية أكثر خبرة، كما تعلموا كيف يحاكمون تلك التصورات. وثمة ثمن يدفع لهذا الفهم الأعمق وكما ذكر هنت: «من منظورٍ تقليدي يمكن للمرء أن يحاجج: إن صفوف مينسترل قد فشلت لأن الطلاب غالبًا لا ينجزون المنهاج المقرر. ففي عام سابق، لم ينهوا بحث الكهرباء ثم إن الفيزياء الذرية والموجات كاد أن يتم التطرق إليها». ولقد اعتقد هنت أن التغييرات في وقت المناهج وتغطية الدورات سيكون حاسمًا في جعل تدريس العلوم أكثر فاعلية. ولقد سارع هنت كي يضيف قائلاً: إنه في بلدان أخرى يسمح المنهاج بسنتين أو ثلاث لتدريس ما نحشو به الدماغ لمدة عام واحد.

إن العمل التطبيقي لسميت ووايت وهوريتز ومينسترل وآخرون بيّن أن بإمكاننا تدريس تصورات كيفية بطريقة لها تأثير هام على فهم الطلاب العلمي. فجميع الذين حاولوا التدريس لأجل الفهم مع ذلك، أكدوا على أن تدريس التصورات المطلوبة يحتاج لوقت. فلقد صرف مينسترل أكثر من أسبوع وهو يطور قوانين نيوتن، وليس يومًا أو يومين كما في المقررات التعليمية، فأدوات المفكر تستغرق ثمانية أسابيع من أجل أربعة عوالم مصغرة. وإن منهاج سميث حول الوزن والجاذبية يستغرق ستة أسابيع لتدريس مفاهيم تغطى عادة في غضون يوم أو يومين. وبإعمال العقل حول خبراته الصفية نصح مينسترل قائلاً يجب أن نزود الطلاب بالوقت الذي يحتاجونه من أجل إعادة بناء العقل. فالاسراع للانتقال إلى الدرس الثاني، أو الموضوع الثاني لايسمح بتأملٍ كافٍ لمتطلبات الدرس الراهن» (منسترل ١٩٨٩ ص ١٤٧).

إن النتائج المتأتية من البحث المعرفي، دلت على أننا إذا أردنا أن يفهم جميع الطلاب العلوم، فعلينا أن نبدأ التعليم مبكراً في المدرسة، وأن نبني، عبر تدريس المنهاج، فوق حدوس الطلاب الصحيحة، وفوق معارفهم السابقة. علينا أن نحاول تدريس الطلاب التصورات النوعية للخبراء، كما علينا طيلة تدريس محتوى المادة، أن نعلّم الطلاب التفكير العلمي. إن التدريس الأفضل للعلوم على هذا النحو قد يتطلب مدخلاً لمنهاج العلوم ينص على «أن الأقل هو الأكثر؛ (أو على الأقل أن الأطول هو الأفضل).

الفصل السادس

القراءة: رؤية الصورة الكبرى

شارل في الصف السابع. لديه مستوى ذكاء ٧٠ ويقرأ بمستوى صف ثالث. لقد مضت عدة سنوات وهو يخضع لتدريسٍ علاجي في مادة القراءة في مدرسة رسمية، ولكن يبدو أن تقدمه كان ضئيلاً. ومهارة شارل في فك الرموز من أجل قراءة جهرية كانت كافية، غير أنه لايملك فهمًا كافيًا لما يقرؤه. إنه ممثل لطلاب سيفشلون، طلاب يعجز نظامنا التربوي عن الوصول إليهم.

ويذكر مدرسون أنهم غالبًا يرون طلابًا غير أهل لفهم اللغة المكتوبة. والغريب في الأمر، أن أولئك الطلاب يمكنهم حكاية قصصٍ، وليس عندهم مشكلات فيما يتعلق باللغة المحكية. وأحيانًا يمكنهم حتى القراءة بصوتٍ عالٍ، ولكن تبقى لديهم صعوبة في فهم ما قرؤوه. وتدريس القراءة المعياري، على ما يبدو، فشل مع هؤلاء الطلاب بشكل ذريع.

في اليوم الأول لبرنامج قراءة علاجي طلب المعلم من شارل أن يقرأ مقطعًا صغيرًا حول الزواحف، ولكي يرى فيما إذا كان قد فهم المقطع، طلب منه المعلم أن يصوغ سؤالاً حول المقطع. سؤالاً يمكن أن يظهر في اختبارٍ. ومع أنه حاول ذلك، إلا أنه لم يستطع أن يفكر بسؤالٍ، وكف عن القيام بذلك. إنه لم يفهم ولم يحفظ بما فيه الكفاية، ما كان قد قرأه للتو من أجل أن يصوغ سؤالاً حوله.

وبعد مضي خمسة عشر يومًا على البرنامج العلاجي الجديد كرّر المعلم وشارل هذا التدريب. فبعد أن قرأ شارل مقطعًا حول البحث في القطب الجنوبي، طرح مباشرةً السؤال التالي: لماذا يأتي العلماء إلى القطب الجنوبي للدراسة؟

وخلال هذا التاريخ رفع أيضا درجات فهمه لمقاطع مقروءة من ٤٠ إلى ٧٥٪، وهو معدل مستوى أداء لطلاب الصف السابع. وقد تحسن أداؤه على اختبارات فهم تعطى في الصفوف العادية، من ٢٥ إلى ٧٨ مئوية في العلوم الاجتماعية ومن ٥٠ إلى ٦٩ مئوية في العلوم. وفي نهاية برنامج امتد لعشرين يوماً ربح عشرين شهراً على اختبارات معيارية لفهم القراءة، واحتفظ بهذا التحسن إلى مدى طويل بعد انتهاء تدريسه العلاجي.

لقد كان شارل المستفيد من التدريس التبادلي، وهي طريقة تطبق نتائج البحث المعرفي على تدريس القراءة.

إن طلاباً مثل شارل يربكون المعلمين من ناحية، لأن المعلمين قراءٌ مهرة. فمن الصعب على قارئ ماهر أن يفهم على الإطلاق، كيف يمكن أن يوجد طلاب كهؤلاء. فالقراءة لاتحتاج لجهد بالنسبة للمعلمين وقراء مهرة آخرين، ومعظمنا يستطيع قراءة ٣٠٠ كلمة في الدقيقة، خمس كلمات في الثانية. إن افتراضنا لكيفيّة حدوث القراءة لدينا، نحن الخبراء، لايؤهلنا لتصور كيف تكون القراءة لدى شارل، فإذا قرأنا جملةً كهذه بصوت مرتفع (بل وحتى بصورة صامته) فلن يكون بإمكاننا إلا أن نفهمها، تماماً مثلما أننا لانستطيع إلاّ أن نفهم أي جملة من لغتنا التي ننطق بها بصوت عالٍ. فشارل يلفظ، بصوت عالٍ، جملاً بلغته ولكن لماذا لايفهمها كما نفهم نحن؟

الجواب هو أننا نأتي بمهارات من أجل هذه المهمة أكثر مما يفعل شارل، وأننا، بوصفنا خبراء في القراءة، قلما نكون واعين بها تماماً. أن فهم لغة محكية يتطلب مهارات فهم اللغة. ولفهم لغة مكتوبة – أي كي نقرأ – يتطلب الأمر مهارات فك الرموز (تعرف – كلمات)، إضافةً إلي مهارات فهم اللغة. إن هناك الكثير من أجل القراءة يتعدى مجرد كوننا أهلاً للنطق بالكلمات بصوت مرتفع، أو كوننا أهلاً كي ننطقها لأنفسنا بصمت، إذن ثمة الكثير للقراءة مما يتعدى مجال فك الرموز. إن

القراء المهرة يطبقون بصورة أوتوماتيكية وبأن واحد كلتا المجموعتين من المهارات المطلوبة للقراءة. فشارل يمتلك مهارات فك الرموز، غير أنه، من جهة أخرى إما أن تنقصه مهارات فهم اللغة؛ أو أنه غير أهل لتطبيقها عندما يقرأ.

وكي نساعد طلاباً مثل شارل، علينا أن نتخطى ما نعتقده حول كيفية القراءة بالنسبة لنا، كما نتخطى أيضاً تدريس مهارات فرعية منعزلة، حتى المهمة من بينها، مثل فك الرموز. وكما أخبرني أحد المربين: «علينا أن نرى القراءة بصورتها الكبرى». إن التعليم التبادلي هو مثال حول: كيف يمكن للأطفال أن يستفيدوا فيما لو تبنينا هذه النظرة الواسعة. إنها تساعد الأطفال على تطبيق مهاراتٍ فهم - اللغة لديهم وعلى اللغة المكتوبة.

النماذج المعرفية لقراءة ماهرة:

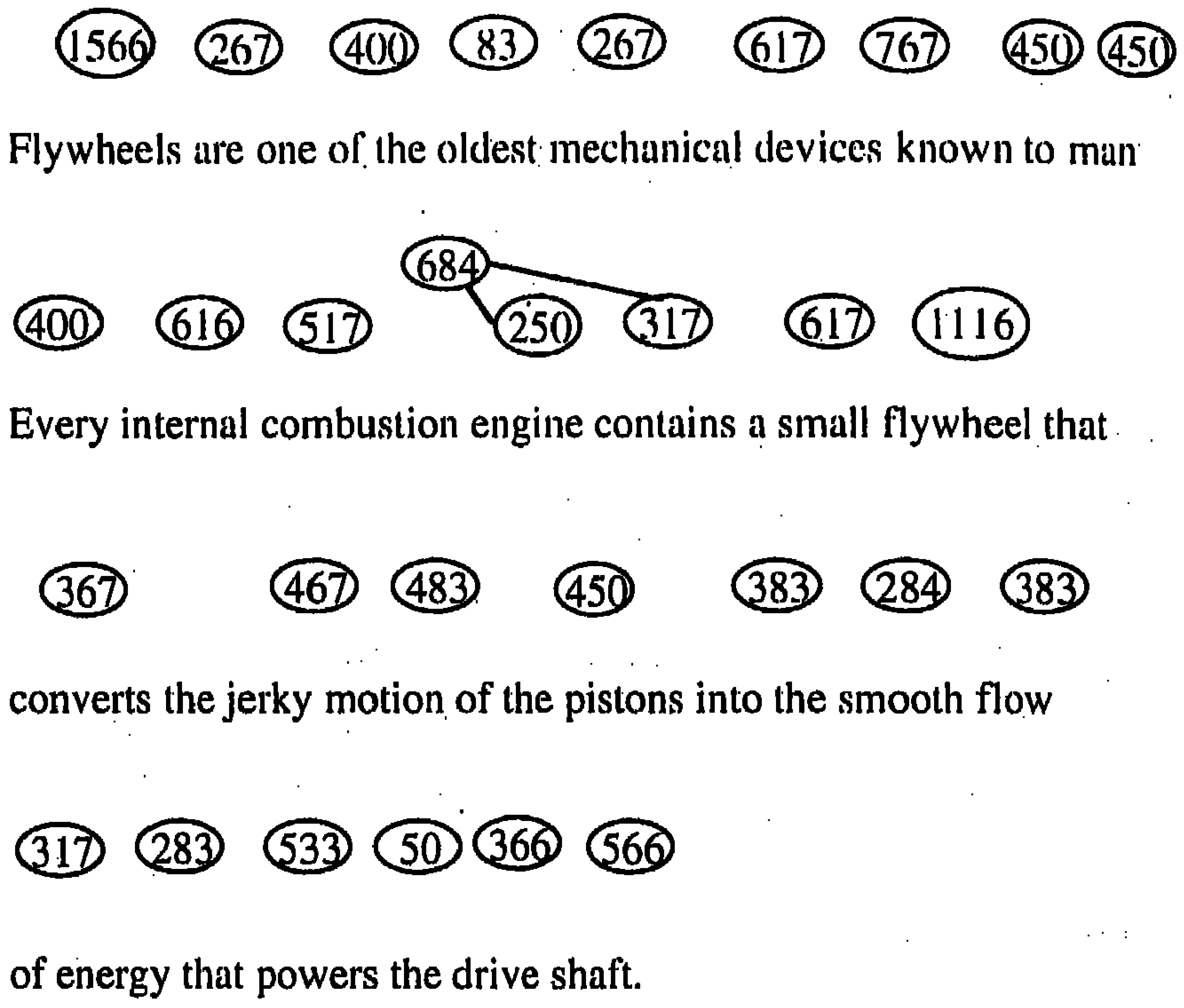
القراءة، مع أنها مجانية الجهد بالنسبة لمعظمنا فهي معقدة، وتتطلب مهمةً معرفيةً. فحتى نعلّم القراءة بفاعلية - كي نفهم ونعالج الصعوبات التي كان شارل يعانيها - علينا أن نقدّر مدى تعقدها. وكما لاحظ جاست وكاربنتر: «إن ما نفشل أحيانًا بتقديره هو أن قراءةً ماهرةً إنما هي عمل عقلي فذ، فهي ليست أقل تعقيداً من لعبة الشطرنج». (١٩٨٧، ص ٣). وما هو مدهش حقًا، هو أن عدداً من الأفراد يتعلمون تنفيذ هذا العمل القبلي الفذ غير المشجع. فإذا كان علينا أن نفهم كيف ندرس القراءة بطريقة أكثر فاعلية، علينا أن نفهم ما الذي يجعلها مثبطة للهمة بشكل كبير.

لقد طور علماء النفس المعرفيون نماذج لقراءةٍ ماهرة توضح تعقد مهمّاتها. هذه النماذج يمكن أن تساعدنا على رؤية القراءة في صورتها الكبيرة الواسعة، وعلى فهم سبب صعوبتها (جاست وكاربنتز ١٩٨٧، رينر وبولاتسك ١٩٨٩). لقد

وصف هؤلاء العلماء مهارات القراءة ببعض التفصيل، وذلك كنماذج معرفية أخرى. والأهم من ذلك على كل حال، هو أنهم يصفون كيف تتفاعل تلك المهارات مع بعضها بعضًا كي تؤثر على قراءة سلسة. وعلى الرغم من أن القراءة هي أكثر تعقيدًا من حل مشكلات توازن ميزان، فإن معرفة العلماء بها هي على درجةٍ كبيرة من التفصيل بحيث يمكن كتابة برامج انتاج - نظمٍ تماثل قراءةً ماهرةً.

إن لدى علماء النفس المعرفيين، عند دراسة القراءة، مصدر فريد من نوعه يتعلق بالبيانات التي يستخدمونها لتطوير نماذجهم وفهمها. إنه حركات العين. فنحن عندما نقرأ، وعلى العكس من الكيفية التي تبدو لنا، لانحرك أعيننا برفق وبصورة متتابعة عبر الصفحة، بل بالأحرى هي تقف على كلمةٍ لتقفز عنها بسرعة إلى أخرى، ومن ثم تقف من جديد. ويسمي علماء النفس تلك الوقفات (تثبيتات) وتلك القفزات (انقطاعات مفاجئة)، وأحيانًا تقفز أعيننا إلى الخلف بدلاً من أن تقفز ماضية في قراءة النص. ويسمي الباحثون القفزات إلى الخلف (ارتدادات). فالقراءة هي أشبه بشرائح عرضٍ سريعة الانزلاق، بمعدل أربع شرائح في الثانية، وبنهجٍ ارتجاعي صدفوي لشريحةٍ مرئية من قبل. فعملياتنا العقلية تفاعل أو تركب تلك الشرائح داخل ما يبدو وكأنه صورة متحركة متصلة.

ويستخدم علماء النفس أداة مراقبة كمبيوترية تسمى(أثر العين) (Eye Tracker) من أجل قياسٍ دقيق لحركات العين. فبواسطة قياس شعاع مرتدٍ لضوءٍ تحت الأحمر (الغير المرئي للعين البشرية) آتٍ من القرنية عند فرد ما بإمكان جهاز (أثر العين) ذاك أن يحسب بدقةٍ، وبصورة مستمرة، أيَّ تحديق للقرنيه والزمن الذي يستمر به ذلك التحديق واتجاه وسرعة الانقطاعات المفاجئة. والشكل (٦، ١) يظهر بيانات حول حركة العين، كان جاست وكاربنتر قد جمعاها من دراسة طالبٍ جامعي كان يقرأ مقالاً حول دواليب الموازنة.



(الشكل ٦، ١)[1]

نمط لحركة عين طالب كلية، وهو يقرأ مقالاً حول دولاب الموازنة (Flywheel). إن الأعداد الموجودة فوق الكلمات المحددة يشير إلى العديد من أجزاء الثواني (Milliseconds) التي قام القارئ في أثنائها بتحديد بصره على تلك الكلمة. وكان لهذا القارئ ارتدادًا واحدًا، وكان ذلك عند كلمة Engine. عن جاستا وكارنبتر (١٩٨٠، ص ٣٣٠) حق النشر عام ١٩٨٠ لجمعية علم النفس الأميركية، وقد طبع بإذن منها).

(١) لايجوز ترجمة ما وجد في الشكل (٦، ١) لأنه عند الترجمة تختلف الكلمات وعدد المقاطع فيها وطولها وما يتعلق بخصوصية كل لغة، ولذلك فتحركات العين ستختلف بالطبع بالنسبة للنص نفسه فيما لو كتب بلغتين مختلفتين. (المترجمة).

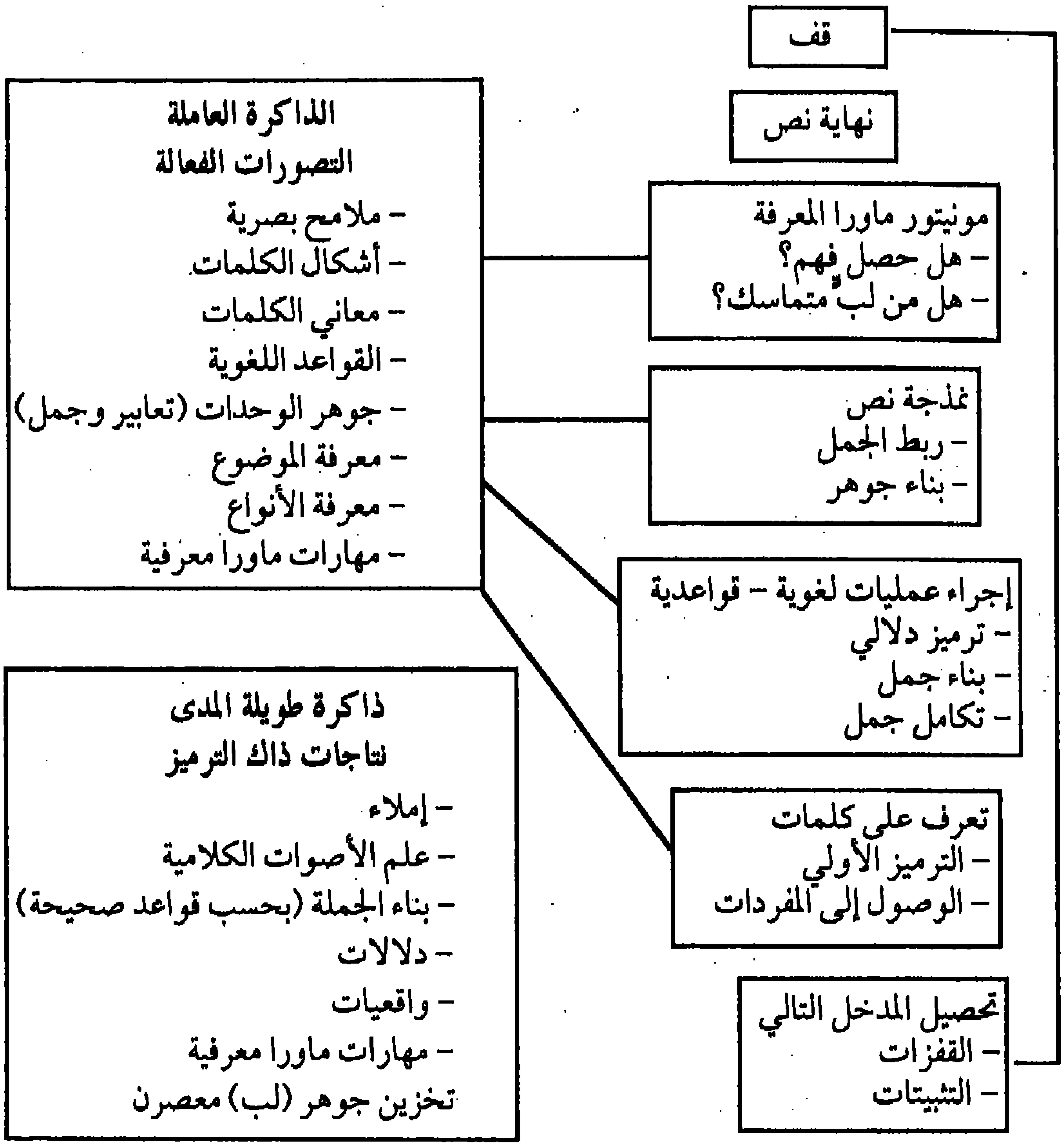
لقد اكتشف علماء النفس، عبر استخدامهم جهاز (أثر العين) أن للقراء المهرة معدل تثبيت يدوم ٢٥٠ مللثانية أو ربع ثانية. فالقراء المهرة يثبتون بصرهم حوالي ٨٠٪ على محتوى الكلمات (أسماء، أفعال، مقيدات المعنى - مثل النعوت) وحوالي ٤٠٪ للكلمات الوظيفية مثل (الضمائر، أدوات النكرة، وحروف الجر)(١) فالتثبيت يستغرق من ٩٠ - ٩٥٪ من وقت القراءة، وإن قفزة تأخذ من ١٥ - ٢٠ مللثانية. ومعظم القفزات تمضي إلى الأمام (من اليسار إلى اليمين عند قراءة اللغة الإنكليزية)؛ غير أن من ١٠ إلى ١٥٪ من القفزات هي ارتدادية إلى الوراء نحو مكان التثبيت السابق (أوالتحديق). ولقد أظهرت هذه التجارب أننا نأخذ معلومات من النص عندما نحدق فحسب، ولا نأخذ أي معلومة جديدة في أثناء القفزات (جاست وكربنتر ١٩٨٧).

ولقد استثمر السيكولوجيون هذه الخاصية الغريبة لنظامنا البصري كي يختبروا الفرضيات حول ما يراقب ويضبط وينظم حركات العين في أثناء القراءة. فالقفزة تأخذ على الأقل (١٥) مللثانية، ولكن العرض على شاشة الكمبيوتر لأثر العين يمكن أن يتغير في غضون (٥) مللثانية فقط. فإذا عدل المجرب النص في العرض خلال قفزة فإن الفرد يغفل عن ذلك التغيير (أو ينساه)، وبالتالي فالسيكولوجيون يمكنهم أن يغيروا العرض خلال قفزة. فيغيرون عدد الأحرف المرئية حول نقطة التثبيت، ويضبطون الزمن المستغرق الذي تكون فيه المادة المثبتة مرئية، ويغيرون إملاء الأحرف والكلمات فيبدلون البنى القواعدية، وهم يبحثون حول كيف يمكن لأي تغيير أن يؤثر على حركات عين الفرد، وعلى سرعة قراءته، وعلى فهمه. فإذا صمم الباحثون هذه الاستخدامات بمهارة على أساس تحليل مهمة عملية القراءة، أصبح بإمكانهم أن يكتشفوا كيف يمكن للعمليات المعرفية، على مختلف المستويات، (أمور ادراكية، كلمات، جمل، نص) أن تسهم في قراءة ماهرة. ففي بحوث القراءة يمكن لحركات العين أن تمنح الباحثين نوافذ على العقل.

وبالنظر عبر هذه النافذة طوّر الباحثون نماذج كتلك التي تظهر في الشكل

(١) كل هذه النسب صحيحة بالنسبة للغة الانكليزية وغالبًا ما لاتصح على اللغة العربية بسبب اختلاف خصائص اللغتين. وإذا رغب بتحديد هذه الأمور بالنسبة للغة العربية فإن الأمر يحتاج لإجراء قياسات لذلك (المترجمة).

(٦، ٢). فالقراءة بالنسبة للعلماء المعرفيين هي شكل آخر لحل مشكلة. فالمشكلة



الشكل (٦، ٢)

رسم تخطيطي لنموذج معرفي لقراءة ماهرة (متقنة). إن قارئًا ماهرًا يعتمد على معرفة مخزنة في ذاكرة بعيدة المدى من أجل أن يبني معنى منطلقًا من نص، ويكون أهلاً لمراقبة عدد من التصورات التي يجب أن تكون نشطة في ذاكرة العمل. إن الخريطة الإنسانية في الجانب الأيمن تشير إلى التصورات وإلى مستويات العمليات المتضمنة (أو المنخرطة) في أثناء كل تحديد. ومعدل التحديد الواحد يدوم ٢٥٠ مللثانية.

المبدئية لهذا الأمر تكمن في العلامات المطبوعة على الصفحة، والهدف هو بناء معنى انطلاقًا من تلك الإشارات، وتخزين ذلك المعنى في الذاكرة طويلة الأمد من أجل استخدامٍ لاحق. ومشغّلات حل المشكلات هي المهارات والمعارف التي نملكها لتحويل تلك الإشارات إلى معانٍ. تلك المشغلات تتضمن معرفةً حول أشكال الكلمات، ومعاني الكلمات، والقواعد النحويّة، والمحتويات، والأشكال الأسلوبية (أو البلاغية) وجميع هذه المعارف مخزنة في الذاكرة بعيدة المدى. ومعالجة المعلومات تظهر في الذاكرة العاملة، حيث تطرح تلك المشغّلات مدخلاتها وتترك مخرجاتها. فكي نقرأ بطلاقة، علينا أن نستحضر كتلة مدخراتنا المعرفية بسرعة، وأن نعالجها على مستويات مختلفة - مرئية، معجمية، قواعدية مفهومية، وماورا معرفية، فالقراءة تطرح متطلبات جمة على القدرة المحدودة للذاكرة العاملة.

إن الخريطة الإنسيابية على الجانب الأيمن من الشكل (٦، ٢) تظهر العمليات الحادثة في كل تثبيت للعين، ففي كل تثبيت، يعالج قارئ المعلومة الجديدة على مستويات مرئية، معجمية قواعدية مفهومية ونصية، ويخزن تأويلاً (أو تفسيرًا) للنص محولاً إياه إلى الذاكرة طويلة الأمد. وتقف العملية عندما لايبقى مزيد من النص كي يعالج. فالقراء المهرة يكونون يقظين ماورا معرفيًا، يشغلون تلك العمليات حتى يتأكدوا أن تفسيراتهم، ثابتة وأنهم فهموا النص.

حلقة واحدة عبر الدورة one loop Trough the Cycle

إن نظرةً محكمة لمختلف العمليات، والعمليات الفرعية المبينة على الخريطة الإنسيابية في الشكل (٦، ٢) ستساعدنا انطلاقًا من تلك الصورة الكبيرة، على تقدير سبب النظر للقراءة الماهرة كعملٍ عقلي بطولي يوازي خبرةً في الشطرنج.

فإذا ابتدأنا من الأسفل، يثبت القارئ بصره على مادةٍ جديدة تستخدم

كمدخلٍ لعملية تعرف الكلمة، وتعرّف كلمةٍ ما يتألف من عمليتين مشتقتين: الترميز المبدئي، والولوج المعجمي. في الترميز المبدئي، يرمّز القارئ خط الأحرف المطبوعة داخل تمثل مرئي. بعد ذلك، وفي الولوج المعجمي، يلائم القارئ التصور المرئي مع أنماط الكلمات المخزنة في حيزٍ من ذاكرته بعيدة المدى المسماة المعجم. فالمعجم هو قاموس القارئ العقلي، الذي يحتوي على معلومات تربط أشكال الكلمة بمعانيها المحتملة، وبأجزائها القواعدية المتعلقة بالكلام المنطوق في لغة القارئ. في الولوج المعجمي، يراقب القارئ ليرى فيما إذا كان التصور المرئي يلائم شكل كلمةٍ في لغته. فإذا وجد تلاؤمًا ينتهي التعرف على الكلمة. إن تعرف كلمة هي مهارة مرئية أو إدراكية، وهي العملية الوحيدة في النموذج الذي هو خاص بالقراءة. وسنستخدم العمليات الأخرى - العمليات اللسانية والقواعدية، ونمذجة النص، والمشغلات ماورا المعرفية - لكل من القراءة وفهم الكلام المنطوق.

إن مهارةً رئيسةً لفهم اللغة هي معرفة معاني الكلمات. والنتيجة النهائية للتعرف على كلمة هي أن القارئ يربط خط الحرف (أي شكله) مع مادة (Entry) المعجم. وكما هو الحال بالنسبة لكلمةٍ في القاموس، فإن مجموعة واحدة من الأحرف في ذلك القاموس تأخذ عددًا من المعاني المرافقة لها. فإذا كان معنى الكلمة غامضًا، فعلى القارئ أن يختار، من بين المعاني المحتملة لها، الأفضل من بينها، والذي يلائم السياق الراهن. ويسمي الباحثون عملية اختيار المعنى هذه (الترميز الدّلالي).

ففي حالة جملةٍ بسيطة تمت كتابتها بشكل جيد يعرف القارئ جميع معاني الكلمات فيها، يتم الترميز الدلالي بدون جهدٍ وبعملية لاشعورية. وعندما ينشأ غموض، يتحقق القراء المهرة أن شيئًا ما ناقص، وتتغير حركات عينهم لتجد معلومات يمكن أن تحل الغموض. وهذا مثال صارخ ولكنه مبسط: «غداً يوم الصيد السنوي، مباراة صيدٍ ليوم واحد حيث يحاول الصيادون غزو المكان، وأحد أفضل

أنواع ذئب البحر الغيتاريين في المنطقة يبغي المجيء إلى هذه الرقعة (بك وكارينستر ١٩٨٦، ص ١٠٩٩). بعد قراءة الجملة الأولى يفترض القارئ أن النص يدور حول الصيد. هذا الظن يؤثر على الترميز الدلالي اللاحق. وحركات العين تتالى بانسياب نحو كلمة (ذئب البحر) التي يرمّزها القارئ دلالياً كنوع من السمك. ويبدأ التشويش عندما يحدق القارئ في كلمة (غيتاريين). فالترميز الأصلي لكلمة ذئب البحر، كأحد أنواع السمك لا تعطي معنى كونها صفة لكلمة (غيتاريين)، وفهم القارئ لا يستمر متسقاً، فحركات العين تتباطأ، ونمط قفزة العين يتغير عندما يبحث القارئ عن معلومة يحل بها تناقض المعنى الناشئ من ترميز مجموعة حروف كلمة (ذئب البحر) في معناها الموسيقي.

وعندما تكون المعاني المناسبة للكلمات المفردة (بما فيها أقسام الكلام النحوية) متاحةً يمكن للقارئ أن يبدأ بتركيبها في وحدات معانٍ أطول. هنا يستخدم القارئ معرفةً قواعدية لبناء عدة قضايا أو جمل. فالقضايا الواردة في الجمل هي بنى بسيطة ذات معنى تنسب حالة أو عملاً (عادة يسمى فعل verb) لشخصٍ أو شيءٍ (عادة يسمى إسماً Noun). إن جملة بسيطة مكتوبةً يمكن أن تحتوي على عدة قضايا. فقولنا مثلاً: (ضرب جون الكرة الحمراء) تحتوي على الأقل على أربع قضايا (جون يوجد) و (كرة توجد) و(الكرة هي حمراء)و(جون يضربها)[1]. وعندما يبني القارئ تلك الجمل، فإنه من ثم يكاملها داخل وحداتٍ كبيرة ذات معنى هي العبارة. وبالنسبة لقراءٍ أكفياء يقرؤون نصوصاً، بصورةٍ جيدة، يكون بناء هذه القضايا ومكاملتها مع بعضها جهداً غير ذي بال.

لقد أصبحنا واعين بالعمليات التي تجري في هذا المستوى فقط عندما يكون نص قد كتب بطريقة فقيرة، أو كان مشوشاً من ناحية قواعدية، فجملة (يجلس قائد الفرقة الموسيقية قبل أن يغادر المستمعون قاعة الموسيقا) فيها إشكال (جاست

١، ٢ - هذا يصح في اللغة الانكليزية لكلا المثالين، لأن بنية اللغة الانكليزية وخصائصها تؤدي إلى ماذكر: والترجمة إلى العربية - بسبب خصائص اللغة العربية - لاتبرز ما أراده المؤلف من هذين المثالين.

وكاربنتر ١٩٨٧ ص١٤٦)، والإشكال مع هذه الجملة الخادعة هو أن كلمة قبل (Before) يمكن أن تكون بمثابة حرف جر (preposition) أو أداة ربط (conjunction) فعند معالجة هذه الجملة يفترض قارئ، بصورة عامة، أن كلمة قبل هي حرف جر وأن الكلام كله يؤلف جملة واحدة. وعندما تظهر كلمة يغادر (left) وهي الفعل الثاني يتأكد القارئ أن ثمة جملتين قواعديتين نحويتين يتعامل معهما، ويعيد تأويل (قبل) بوصفها أداة تربط الجملتين[٢]. فالغموض النحوي يجعل تكامل الجملتين صعب التكامل.

في العملية الثانية، عملية نمذجة النص، يكامل القارئ المعلومات الموجودة في جمل منفردة، ويربط بينها كي يبني تصوراً عقلياً للنص بكامله. فنتيجة نمذجة نص - وهو النتاج النهائي لقراءة فهم - هي تصورٌ عقلي للمعنى العام للنص، أو لزبدته، والذي يخزّنه في ذاكرته بعيدة المدى. وعندما يحصل القارئ على معلومة جديدة من الصفحة، فإنه يعدل النص بصورة مستمرة، كما يعصرن نموذج النص ويخزن المعنى العام للنص أو أفكاره الرئيسة.

وحتى هذه النقطة فإن عملية القراءة تعتمد بصورة مبدئية على المعلومات الموجودة في النص ونمذجة النص مختلفة. فهي لاتعتمد على المعلومات المرمزة على الصفحة فحسب بل تعتمد أيضاً على الخلفية المعرفية المخزنة للقارئ حول موضوع النص، تخيّل أن أستاذاً كلاسيكيًا من هارفرد، ومزارعاً حاصلاً على الثانوية فقط، قرأ كلاهما موضوعاً حول دورة محصول ما. فمن يستطيع أن يقرأه بصورة أسرع؟ ومن سيفهمه بصورة أفضل؟ ومن سيتذكر عنه أكثر؟ إن استاذ جامعة هارفرد سيكون نصيبه أفقر، في هذه المقارنة، ليس لأنه قارئ ضعيف، ولكن لأنه يفتقر إلى الخلفية المعرفية التي تساعد المزارع على أن يستخلص لب الموضوع. إن الفصل الثاني من كتاب هرتش حول التعلم الثقافي أوضح بشكلٍ لالبس فيه، وبشيء من التفصيل، أهمية الخلفية المعرفية في فهم القراءة.

إننا نحتاج خلفيةً معرفيةً في القراءة، لسببين على الأقل:

أولهما : إن الخلفية المعرفية تساعدنا على أن نستخلص الروابط الاستدلالية بين الجمل المكتوبة على الصفحة أمامنا . انظر، مثلاً الى هذه الجمل : فجأة بدأ الراديو يعمل . الضجة أخافت الطفل الرضيع (جاست وكاربنتر ١٩٨٧ ، ص٢٥٢). فاستناداً إلى ما نعرفه حول الراديو، وحول الضجة، والمولود، نستنتج أن (الضجة) تشير إلى الراديو المشغّل، كما نستنتج أن الراديو كان مشغلاً بصوت عالٍ بما فيه الكفاية بحيث أخاف الوليد أو روّعه. والجملتان السابقتان لا يتناولان ذلك بصورة جلية. فنحن الذين نصنع استنتاجاتنا - نشتق معلومات تقع خارج نطاق ماكتب حرفياً على الصفحة باستخدام معرفتنا العامة حول العالم، في محاولة لربط الجملتين في قصة ذات معنى. ونحن نقوم بعشرات من الاستنتاجات كهذه، كلما قرأنا مقطعاً. فبدون خلفية معرفية تكفل تلك الاستنتاجات، يصبح فهم القراءة مستحيلاً .

وثانيهما : هو أننا نحتاج إلى خلفية معرفية لبناء زبدة نص وحفظها . وبعد أن أطلعنا على الكيفية التي تعمل بها ذاكرتنا (الفصل الثاني)، من أجل أن تفهم وتتذكر ما نقرؤه علينا أن نربط المعرفة الجديدة بالسكيمات الموجودة سابقًا في الذاكرة بعيدة المدى. وعندما تكون الخلفية المعرفية الملائمة غير متاحة وليست فعالة فلا يكون بإمكاننا تذكر إلا القليل مما نقرؤه. حاول متابعة التجربة التالية التي أجريت أصلاً من قبل برنسفورد وجونسون (١٩٧٢). إقرأ هذا المقطع مرةً، وأغلق الكتاب، واكتب أقصى ما تستطيع تذكره :

«الاجراء، عادةً في منتهى البساطة أولاً قم بترتيب الأشياء داخل مجموعات مختلفة ومن البديهي أن مجموعة واحدةً (pile) يمكن أن تكون كافية تبعًا للمقدار الموجود للقيام بعمل. فإذا كان عليك المضي إلى مكان آخر مختلف، بسبب قلة

التسهيلات فتلك هي الخطوة التالية، وإلا فأنت جاهز للقيام بالعمل. ومن المهم ألا تفرّط بعمل الأشياء. وهـذا يعـني أنـه من الأفضل أن تقوم بأشياء قليلةٍ دفعة واحدة من أن تقوم بالكثير منها».

وعلى الرغم من أنك تعرف جميع الكلمات في هذا النص المتلائم نحويًا، فمن المحتمل أنك فهمته فهمًا ضعيفًا. إن لـم يكن قد فاتك فهـمه بصورةٍ كاملة، بحيث لايمكنك تذكر إلا القليل منه. فالإحاطة بلبه (أوزبدته) كانت صعبة للغاية، لدرجة أنك قرأته ببطء، مستخدمًا تثبيتات (Fixations) أو تحديقات طويلة وعديد من الارتدادات. وعلى كل حـال، إذا أعطيـتك المقطع نفسـه مع عنوان (غـسل الملابس) فإنك ستقرأ المقطع بسرعة أكبر، وستتذكره بصورةٍ أفضل. فالعنوان سيحفر سكيمتك عن غسل الملابس وستستخدم هذه السكيما كخلفية معرفية، لتبني نموذج نص يساعدك على الفهم وتحسين الحفظ.

وبالإضـافة إلى الخلفية المعرفية حول الموضوعات، فإن للقراء المهرة أيضًا خلفية معرفية حول الأشكال الأدبية وأجناسها. وهذه الأشكال والأجناس الأدبية تقدم أنواعًا مختلفة من مشكلات الفهم، وتتطلب استراتيجياتٍ وافتراضات متعددة. إننا نقرأ كتاب بيتر رابيت لبياتريس بوتر) بمجموعات مختلفة من الافتراضات الخلفية السابقة أكثر من تلك التي نأتي بها عند ما نقرأ (أصل الأنواع) لداروين، (فمثلاً سنفاجأ إلى حد كبير فيما لو تكلمت الحيوانات في مؤلّف لداروين). وعندما نقرأ الصفحة الأولى لجريدة نيويورك تايمز فإننا نتوقع أن تكون اللغة التي ستستخدم في الجزء الأكبر هي اللغة بحرفيتها، وذلك على العكس مما يحدث عندما نقرأ شعرًا، حيث نتوقع أن تستخدم اللغة بشكل مجازي.

فبالنسبة للمهرة، عندما تمضي الأمور بصورةٍ جيدةٍ، فإن القراءة تمضي بصورة آلية، وتتطلب قليلاً من الجهد العقلي الواعي. فالقراء المهرة يصرفون كثيرًا

من الوقت من انطلاقه آلية، ولهذا السبب تظهر القراءة بلا جهد في معظم الوقت. ولكن، ما أن تنبثق صعوبة أو غموض ما، أو عندما يغدو لب الموضوع مشوشًا أو متضاربًا حتى يعرف القراء المهرة أن فهمهم قد تعثر، وأن عليهم القيام بخطوات من أجل تحديد المشكلة القائمة وحلها. وكما ناقشنا في الفصل الثالث، فإن القراء المهرة يشغّلون عمليات الفهم لديهم. إنهم يطبقون مهاراتٍ ماورا معرفية على قراءتهم. فهم يحسّنون طرح الأسئلة الناقدة التالية: هل استراتيجية الفهم لدي تعمل؟ كيف أعمل؟ هل للجوهر الذي استخلصته معنى؟

بعض الأطفال يطورون تلك العمليات المعرفية معتمدين على أنفسهم، وبعضهم لايستطيعون ذلك. وتذكر أن المهارات ماورا المعرفية هي غالبًا التي تميز ما بين قراءٍ أقوياءٍ وضعافٍ. فبعض الطلاب (مثل شارل، الذي ذكر في مطلع هذا الفصل) تعوزه المهارات الماورا معرفية تلك أو أنه لا يستطيع تطبيقها على فهم القراءة. ونادراً ما يقوم تدريس القراءة بتعليم تلك المهارات للطلاب بشكلٍ واضحٍ جلي.

النماذج المعرفية وتدريس القراءة

وصف الجزء السابق العمليات الرئيسة التي تظهر على معبرٍ واحد عبر الخريطة الإنسيابية في الشكل (٦، ٢)، والغرض من تلك المناقشة الواسعة (والمجردة في بعض الأحيان) إنما هو توضيح وتعزيز المفهوم القائل: إن القراءة معقدة، وعملية ذات مستوياتٍ متعددة وهذه المناقشة شديدة التبسيط لعملية القراءة من جانبين على الأقل:

أولهما: التوقيت والسرعة اللذان لم يشر إليهما. وتطلعنا البحوث على أن

القراء الطلقين يباشرون دورةً جديدةً عبر الخريطة الانسيابية بمعدل أربع مرات في الثانية . ففي ٢٥٠ مللثانية يأخذ القراء معلومةً جديدة ويقومون بمعالجة المعلومات الضرورية لمختلف المستويات البصرية واللسانية، والنصية والماورا معرفية - من أجل أن يكاملوا ما بين المعلومة الجديدة والزبدة التي يحاولون بناءها . وهذا إنجاز معرفي ملحوظ .

ثانيهما : إن الوصف السابق كان بأكمله يمضي (من الأسفل إلى الأعلى) واصفًا كيف أن العمليات تعمل بصورة متتالية بدءًا من التعرف على الكلمات حتى تشغيل ما وراء المعرفة . وقد أظهر البحث أن القراءة ليست سلسلة عملياتٍ (سفلى - عليا) تمضي من الصفحة المطبوعة إلى الزبدة أو اللب، بل هناك تأثيراتٌ (عليا - سفلى)، مع عملياتٍ على أعلى المستويات تؤثر في أقصى المستويات الدنيا منها . وأحد الأمثلة الأكثر صلابةً في هذا المجال يسمى تأثير سيادة الكلمة . ومن الواضح، أنه من أجل التعرف على الكلمات، علينا التعرف على الأحرف المكونة لها . وعلى كل حال، عندما يقوم مجربون بتقديم المثيرات إلى المفحوصين مثل Lint و Tinl [1] ومن ثم يسألونهم فيما إذا كان حرف (e) أو (I) يظهر في الوضع الثاني في المثير، فإن الأفراد يختارون الحرف الصحيح في أغلب الأحيان فيما لو ظهر كجزء من كلمة أكثر مما لو كانوا قد رأوا الحرف نفسه منعزلاً لا يقع في كلمة . وهذا يعني أن أفرادًا يرون حرفًا في كلمة أفضل مما لو كانوا يرون الحرف نفسه موجودًا بمفرده . ويفسر السيكولوجيون هذا الأمر كما لو أنهم يظهرون أن معرفة كلمةٍ من مستوى أعلى تسهل إدراك حرف من مستوى أدنى . فمعرفة أشكال الكلمة مارست تأثيرًا (أعلى - أدنى) على إدراك حرفٍ . إننا لا نعالج المعلومات بالضرورة على

(١) لا يمكن هنا ترجمة هاتين الكلمتين وأن يكون لهما معنى، لأن الغاية منهما إنما هو الترتيب الذي تكون عليه الحروف نفسها، بحيث يعطي اختلاف الترتيب معنين مختلفين.

مستوى الحرف وإنما نعالجها على مستوى الكلمة فحسب. فهناك تفاعل بين المعالجات على صعيد هذين المستويين.

وقد رأينا مثالاً ثانيًا عن تأثير (أعلى - أسفل) في مثال (Bass)*. فنمذجة النص فيه بالنسبة للجملة الأولى تولد افتراضًا بأن المقطع كان حول الصيد. هذا الافتراض مارس تأثيرًا (أعلى - أسفل) على الترميز الدلالي، بحيث أن القارئ بادئ الأمر، افترض معنىً غير صحيح للكلمة (Bass).

لقد وجد الباحثون تفاعلات كهذه بين مختلف مستويات العمليات في النموذج المعرفي. ولهذا مقتضياته وتضمناته على تعليم القراءة. فالقراءة معقدة لأن مختلف مستويات معالجة المعلومات ضرورية ذلك لأن المعالجة يجب أن تنفذ بسرعة، ولأن المعالجات عالية التفاعل. وهذه المهارات المرسومة أو المخطط لها في النموذج يجب أن تعمل مع بعضها، وأحيانًا بآن واحد تقريبًا، كي يبني القارىء معنىً انطلاقًا من النص. فإذا كان على الأطفال استخدام تلك المهارات معًا وبشكل متفاعل يجب أن يتعلموها معًا، وأن يتعلموا استخدامها بشكل متفاعل. إن النماذج تخبرنا بالتالي، أن تدريس المهارات المركبة (المكونة) بطريقة أسفل - أعلى وبشكل منعزل، وواحدة تلو الأخرى يمكن ألا تكون فعالةً. إن تثمين هذا النوع من القراءة المعقدة يؤدي إلى رؤية القراءة في صورتها الواسعة ويمكننا من تعليم القراءة بشكل أفضل. والمبادئ المشتقة من النماذج المعرفية يمكنها أن تساعدنا أيضًا على تصميم أفضل للنصوص لمساعدة الأطفال على تعلم القراءة وعلى القراءة للتعلم.

شرح الأسباب أو الـ (لماذات؟) The Whys

إيزابيل بيك، من مركز بحوث التعليم والتطوير معلمة صف سابقة تحولت

(*) م حيث كلمة Bass المفصولة عن كلمة عازف الغيتار تؤول باتجاه نوع من السمك في سياق نص عن الصيد.

إلى باحثة تربوية . درّست في بيتسبرغ في سان دييغو وفي مدارس درهام الرسمية . لقد رافقت زوجها إلى أوروبا في دوراته العسكرية ومهماته الأكاديمية وهناك عملت في قواعد الجيش في الولايات المتحدة (US Army)[1] تدرّس الطباعة على الآلة الكاتبة للمظليين، وتُعدّ ضباطًا غير مؤصلين من أجل امتحانهم حول النقاط الدقيقة لحَفْر المناوشين، وللاسلاك الشائكة .

وعندما عادت بك وزوجها إلى بتسبرغ، حصلت على استيداع من أجل طفليها، ثم نالت درجة الماجستير في التربية . وقد قررت الذهاب إلى كلية الحقوق . ولكن، وحتى تملأ وقتها إلى حين تبدأ دراستها القانونية عملت على مساعدة باحث في مشروع قراءةٍ استمر لمدة عام بعد قراءتها إعلانًا صادرًا بهذا الشأن . .

لقد قالت : «إن مالفت انتباهي بادئ الأمر، هو أنه هنا كان يوجد هناك علماء نفس معرفيون، لم يكونوا قد درّسوا القراءة للأطفال غير أنهم كانوا أهلاً لوصفٍ دقيق لظواهر شاهدتها أنا في دورة تعليم القراءة، غير أنها كانت ظواهر جديدة بالنسبة لهم، وقد خبروها للمرة الأولى . وقد تساءلت قائلةً : «كيف أمكنهم معرفة ذلك؟ إنني لم أفهم كيف يمكن لهم أن يكونوا عارفين و ضالعين فيما يتعلق بالقراءة والتعلم مثلما كنت، في حين أنهم لم يتلقوا الخبرات التي أملكها» .

والأعجب من ذلك، هو أن شروحاتهم للظواهر، كما تحققت بك، كانت أحيانًا أفضل من شروحاتها، ولذلك أردفت تقول : لقد نظرت إلى نفسي كمعلمةٍ جيدةٍ وعندما أعيد النظر في الأمر فإنني لا أزال أعتقد الشيء ذاته، غير أن بإمكاني أن أكون أفضل . ففي حين أنني لا أستطيع المضيّ بصورةٍ أسرع أو أكسب أميالاً إضافية أكثر فلقد كان بإمكاني أن أحصّل فهمًا للأسباب لتلك الـ لماذات (وهي

(١) هو مركز يهتم بتعلم القراءة وما يتعلق به من صعوبات .

جمع كلمة لماذا) لما كنت أفعله. فعلم النفس المعرفي يسرع هذه الـ (لماذات)، ولقد أصبحت أعتقد أنه إذا فهم المطبقون هذه الـ (لماذات) المتعلقة بتدريسهم، فإنهم سيتحسنون». وهكذا صرفت النظر عن قبولها في كلية الحقوق وعادت الى (LRDC) لتدرّس التعرف على الكلمات وتعلم المفردات، وفهم المقروء. وقد حصلت على درجة الدكتوراه وهي تعمل الآن لشرح (ألـ لماذات) للمعلمين بطرائق تتعلق بخبراتهم الصفية.

تعرف الكلمة: دقة زائد سرعة

تتذكر (بك) إحدى الحوادث الخاصة التي أسهمت في جعلها تتحول عن مهنة المحاماة المرغوبة لتكون باحثةً في علم النفس التربوي. فبوصفها معلمة لاحظت أنه في الصفوف الأولى لا يقوم القراء الضعاف بعمل تمارين عرض الكلمات على بطاقات، بالثقة نفسها التي تكون عند القراء الأقوياء. إنهم يستطيعون قراءة معظم الكلمات، بصورة صحيحة ولكنهم يكونون أكثر تردداً. وكانت (بك) تطمئنهم قائلة: «إنكم تؤدون بصورةٍ جيدةٍ، فليكن لديكم المزيد من الثقة». غير أنه كان لتشجيعها تأثير ضئيل. وفي أحد الأيام ذهبت إلى حلقةٍ دراسية في (LRDC) قُدمت من قبل بيرفتتي حول آلية العمليات المعرفية من المستوى الأدنى. وقد عُقدت تلك الحلقة في وقت كان الباحثون قد بدؤوا تطبيق العلم المعرفي على القراءة. لقد علموا أن القراءة تتطلب ببطء وتنسيق مهاراتٍ بصرية ولسانية، ومهارات فهم من مستوى عالٍ، وتفاعلها كلها مع بعضها بعضاً، بشكل آني تقريباً، كما أنهم عرفوا أن حدود الذاكرة العاملة يمكن أن تطوق أو تتم المراوغة بشأنها فيما لو أصبحت بعض تلك المهارات آلية. أن عمليةً معرفية تكون آلية فيما لو كنا غير واعين بأن تلك العملية تحدث، وإذا حدثت خارج رقابتنا الواعية

فإنها تتطلب قدرةً ضئيلةً من الذاكرة العاملة . فالعمليات الآلية سريعة ودقيقة وتجري بدون جهدٍ تقريباً .

فالآلية مظهر معرفي مهم، يجعلنا أهلاً لتعلم مهمات أو لتنفيذها، والتي يمكن لولا ذلك أن تكون مستحيلة إن العمليات الآلية، مثل التضغيط (صنع المضغوطات) تساعدنا على الإحتفاظ بقدرة الذاكرة العاملة المحدودة لدينا . ويمكننا المبالغة في تعلم مهارة إلى الحد الذي تكاد أن تصبح فيه كرد - فعل آلي، وعندما يحصل هذا فإننا لانفكر طويلاً عند تنفيذ تلك المهارة، وإنما نقوم بأدائها مباشرة . إن مهارةً كهذه تستدعي جهداً ضئيلاً من قدرة الذاكرة العاملة، إن لم يكن الأمر بدون أي جهدٍ . فالآلية تسمح لنا بتنفيذ بعض المهارات المبالغ في تعلمها بموازاة مهماتٍ أخرى تتطلب جهداً واعياً . ويمكننا تنفيذ المهارة الآلية، ونحن نستخدم بآن واحد، الذاكرة العاملة للقيام بشيء آخر . فالمهارات الحركية هي أمثلة مألوفة للعمليات الآلية . فعندما نتعلم الجولف أو التنس، فإننا نمضي في مخاطبة أنفسنا في أثناء كل ضربة . وبعد مزيد من التدريب تغدو الضربات آليةً، الأمر الذي يحرر مصادرنا المعرفية للتفكير، أو من أجل الاهتمام بنقاط أكثر رهافة وإتقاناً (نقاطٍ تكتيكية واستراتيجية) للعبة .

إن ما تعلمته بك من هذه الحلقة الدراسية قد تمثل في أن التعرف على الكلمة، بالنسبة للقراء المهرة، هو عملية أوتوماتيكية . «فالجزء الزجاجي من المصباح الكهربائي استمر، وإن ما اعتقدت، خطأً، أنه نقص ثقة، إنما كان فقراً في الآلية»، كما قالت . وعلى الرغم من أن طلابها كانوا جميعًا دقيقين تمامًا فيما يتعلق بالكلمات المتعلمة، وإن قراءها الضعاف كانوا بطيئين بصددها . فالبنسبة لهؤلاء كان تعرف الكلمات لديهم ليس أوتوماتيكياً .

فكيف يستطيع هؤلاء السيكولوجيون أن يبينوا أن تعرّف الكلمات هو آلي؟ كيف يمكنهم أن يبرهنوا أن عملية تظهر إذا كان الأفراد الذين يجربون عليهم غير

واعين كليةً لها، كما ينص عليه تعريف الآلية؟ فإذا ظهرت كلمة على شاشة الكمبيوتر لمدة ٢٠ مللمثانية، فإن قارئًا ماهرًا لايمكنه رؤية الكلمة، وإذا سئل فيما إذا كانت كلمة قد ظهرت، فإن بإمكانه فقط أن يحزر. فبعد ٢٠ مللمثانية يحدث التعرف على كلمة. فكيف يعرف السيكولوجيون ذلك؟

وللمعجم أيضًا، وهو قاموس عقلي، بنىً تتألف من عقد جمع تقوم بعملية الربط، وهي شبيهة ببنى الذاكرة طويلة الأجل. وفيها يصبح للعقد شيء من المعنى، ويكون للروابط علاقات تؤثر في ذاك المعنى. فالسكيما المتعلقة بمعرفة الحيوان (التي كانت قد وجدت في الشكل ٢، ٤ السابق) تبرز كيف يجب لجزء من هذا المعجم أن يكون منظمًا. ففي بنية ربطية للذاكرة، إذا أدخلنا كلمةً واحدةً، فإننا سنفعّل الكلمات القريبة التي ترتبط بها عبر شبكة الكلمات المترابطة فيما بينها. فبعد أن يعرض المجرب كلمة (أبو الحناء Robin)، التي تعني عصفوراً صغيراً أحمر الصدر، تومض لمدة ٢٠ مللمثانية، نترك المجرب ينتظر ٥٠٠ مللمثانيه ثم يسأل القارئ ليقرر فيما إذا كانت مجموعة حروف أخرى (لنقل مثلاً كنار وعربة نقل) هي كلمات. فالقارئ يحدد أن (كنار) هي كلمة، وذلك بصورة أسرع من كلمة عربة نقل. والقارئ يمكنه فعل ذلك لأن المجموعة غير المرئية (أبو الحناء) تفعّل كلمة الكنار المتعلقة بها، وليس كلمة (عربة النقل) الموجودة في المعجم. ففي ٢٠ مللمثانيه، على ما يبدو، يبحث القارئ بدون شعور عن معنى كلمة (أبو الحناء) في معجمه. كل هذا كي نقول: إن الدخول (أو الولوج) إلى المعجم قد حدث. فإذا كان الدخول المعجمي هو الخطوة الأخيرة في تعرف الكلمة فإن تعرف الكلمة يحصل، حتى ولو كان القارئ غير واعٍ به.

إن ظاهرة مسماة التأثير الشاحذ (Stroop effect) يُظهر أن كلمة التعرف هي شبيهة برد فعل (Reflex) إنها تظهر خارج رقابتنا الواعية. فلو رأينا اسم لون (أحمر) مطبوعًا بحبر أخضر، وطلب منا تسمية لون الحبر فإن زمن رد فعلنا سيكون

أطول، بصورة أكبر، من الوقت الذي نستغرقه لنقول أخضر عندما نرى رقعة لونها أخضر. وحتى مع التدريب فإن أزمان ردود فعلنا على هذه المهمة تتحسن بمقدارٍ ضئيل، إن لم يكن دون أي تحسن على الإطلاق.

والمشكلة هي أن مجموعة أحرف كلمة (أحمر) تفعل معنى تلك الكلمة في المعجم، وتتداخل مع اسم لون الحبر. ومهما كانت محاولتنا شاقة فإن معنى (أحمر) يتداخل مع اسم لون، أخضر. فإذا جربت المهمة، يمكنك الشعور بهذا التداخل. لهذا السبب، فإن تعرف كلمةٍ يحدث حتى ولو حاولنا جاهدين منعه.

وعلى الرغم أن من الصعب البرهنة على أن تعرف كلمة لايحتاج لقدرة ذاكرة - عاملة، فإن البيانات أو المعلومات توحي بأنها تحتاج لنذرٍ يسير منها. فباستخدام جهاز مسجل العين، أخضع بيرتر وزملاؤه أفراداً لدراسة استجاباتهم، وهم يقرؤون نصاً، حيث أن جزءاً من نصٍ ذات وقفات محددة، محدد أظهر لمدة ٥٠ مللمثانيه بعد بدء التحديد، إن للكلمات كانت مرئيةً على الأكثر ٥٠ مللمثانيه من ٢٥٠ مللمثانيه من التحديد. (رينر وآخرون ١٩٨١، رينر وبولاتسك ١٩٨١). فتحت تلك الشروط تناقصت سرعة قراءة الأشخاص بشكلٍ ضئيلٍ فقط، ونمط حركات أعينهم لم تختلف عما كانت عليه تحت الشروط العادية للقراءة. إن المعلومات البصرية التي يأخذها القراء في الصفحة خلال ألـ ٥٠ مللمثانيه من التحديد كافية كي تسمح بقراءةٍ عاديةٍ. فإذا افترضنا أن وقت المعالجة متناسب مع متطلبات المعالجة، فإن تعرف كلمة، بالتالي، يفرض متطلبًا ضئيلاً على قدرة الذاكرة العاملة - على الأكثر فقط ٢٠٪ (٥٠/ ٢٥٠ مللمثانيه) من متطلبات المعالجة.

وعليه فإن تعرف كلماتٍ، بالنسبة لقراءٍ مهرة، يستجيب لثلاثة معايير حتى يغدو عمليةً آلية.

الآلية والنقاش حامي الوطيس

كم هي مهمة آلية تعرّف الكلمات (من حيث كل من السرعة والدقة معًا) في تعلم القراءة؟ وكم تعرّف الكلمات الآلي يسهم في نمو أو تطور مهارات قرائية أخرى؟ ففي مطلع الثمانينات كانت مجموعة بحث من مركز (LRDC)، تضم آلان لسجولد، ولورين رسك، وكاتلين هاموند، وماري كرتيس، قد درست السؤالين السابقين. (انظر لسفولد وآخرين ١٩٨٥).

إن فريق البحث رغب في إيجاد الترتيب الذي يكتسب الأطفال بموجبه مهارات قرائية. ولقد قبل كل واحد بأن تعرّف الكلمات المحسّن يرتبط بتحسن القراءة، ولكن هل تعرّف الكلمات الأحسن يسبب قراءة أجود، ؟ أم أن تعرّف الكلمات يتطور بآن واحد، مع مهارات قرائية أخرى؟ فإذا كان تعرّف الكلمة المحسّن يؤدي إلى تحسن مهارات قرائية أخرى، فإن تحسين تعرّف الكلمة يجب أن يسبق تحسن المهارات الأخرى. وإذا كان الأمر كذلك فإن قابلية تعرف الكلمة في الصفوف المبكرة يجب أن ينبئ لاحقًا بدرجات فهم القراءة.

لقد درّس فريق البحث الأطفال في صفوف (١ -٤) لمدّة أربع سنوات من أجل تقويم تطور مهاراتهم. و قاس الباحثون كلاً من سرعة تعرّف الكلمات ودقتها، بجعل الأطفال يلفظون كلمات بأقصى سرعة ممكنة، عندما تظهر الكلمات واحدةً تلو أخرى على شاشة كمبيوتر. ولقد وجدوا أن سرعة طلاب الصف الأول في هذه المهمة ودقتها كانت منبئًا ممتازًا عن درجات فهم التلميذ للقراءة، في الصف الرابع. كما أنهم وجدوا أيضًا أن سرعة تعرف الكلمة كانت أفضل منبئ، لفهم القراءة في مرحلة لاحقة، من مجرد الدقة بمفردها. وباختصار لقد وجدوا أن آلية مبكرة لتعرف كلمة ما، (سرعة زائد دقة) تسبق، كما وتسبب التحسن اللاحق لمهارات قرائية أخرى، إضافة إلى أنها تنبئ عنها أيضًا. إن طلاب (بك) الذين بدوا

وكأنما تعوزهم الثقة، في الواقع، إنما كانت تعوزهم الآلية، وبالتالي فإن فرصهم في أن يغدوا قراءً متمكنين كانت ضئيلة.

إن ما توصلت إليه تلك الدراسة كان له متضمناته على (المناقشة حامية الوطيس) بصدد تدريس القراءة بين المدافعين عن تدريس القراءة بالطريقة الصوتية (حروف ومقاطع) والطريقة الكلية (كلية الكلمة). إن مناقشةً شديدة جرت حول أفضل طريقة من أجل تدريس التعرف على الكلمة. (شال ١٩٨٣، بك ١٩٨١).

لقد افترض تعليم الأصوات أن مبادئ الأبجدية هي أمر رئيس في تعلم القراءة. ففي أبجدية اللغات، كما في الإنكليزية على القراء ربط (أو جمع) الرموز المكتوبة التي هي بدون معنى (أي الحروف) مع أصواتٍ هي الأخرى بدون معنى أيضًا. وفقط بعد أن يقوم القارئ بجمع الصوت والرمز، ويفاعل الأصوات مع بعضها بعضًا، فإن كلماتٍ ذات معنى تنبثق. إن تعلم ربطٍ ملائم بين الأحرف والأصوات، على مستوى ما دون الكلمة، كما يجادل أنصار المدافعين عن الأصوات هو الذي يسمح للأطفال بأن يصبحوا قراءً منتجين. ويعنون بهذا أن الأطفال يصبحون قادرين على إصدار أصوات كلماتٍ لم يكونوا قد رأوها مطلقًا من قبل.

أما تعليم الكلمة ككل فإنه يعدّ المعنى والفهم كشيء رئيس. والمدافعون عن هذا التيار يجادلون حول أنه إذا كان الغرض من القراءة هو بناء معنى، وأنه إذا ما كان المعنى يظهر أولاً على مستوى الكلمة فإن التدريس بالتالي يجب أن يشدّد على مستوى الكلمة وأن يتمركز حولها. فعلينا أن ندرّس الأطفال كلماتٍ جديدةً في سياق القصص وأن نجعلهم يستخدمون الكلمات في جمل، بصورةٍ متكررة، وفي تدريبات أخرى إلى حين يصبح بإمكانهم التعرف على تلك الكلمات، بصورةٍ مستقلة. إن التركيز على ترميز الأصوات أي على مستوى أجزاء الكلمة هو بحد ذاتها دون معنى، كما يمكن أن يجعل الأطفال، بحسب رأي أنصار نظرية كلية الكلمة، حفظةَ كلماتٍ بدلاً من أن يكونوا فاهمي كلمات.

إن دراسة (LRDC) تتضمن الصفوف التي تدرس بالطريقة الصوتية وبالطريقة الجملية. ففي صفوف الطريقة الصوتية، في زمن الدراسة، اختبر المعلمون الأطفال بصدد تعرف الكلمة بكليتها على أساس الدقة. لقد جعلوا بإمكان الطلاب أن يأخذوا ما يشاؤون من وقت هم بحاجة إليه كي يلفظوا كلمات، بصورة إفرادية. ففي صفوف الطريقة الصوتية تقدم حوالي ١٥٪ من الطلاب خلال التعليم الابتدائي دون تطوير مهارات تعرّف الكلمة بصورة آلية. ومن المفاجئ، أن ١٥٪ من هؤلاء الطلاب في صفوف القراءة الجملية كان لديهم المشكلة نفسها. فكلتا الطريقتين، كما استخدمت في مطلع الثمانينات كانتا تقريباً ضعيفتين على التوازي فيما يتعلق بجعل تعرف الكلمات آلياً، بالنسبة لبعض الطلاب.

إن نسبة ملموسةً من بين الأولاد، في كلا النمطين التدريسيين، كانت تغادر الصفوف الأولى بصدد مهارات التعرّف على الكلمات بمستوىً غير مقبول إلى حد كبير، وبمخاطرة فيما يتعلق بمشكلات قرائية لاحقة... والنظرية المعرفية تقترح أنه، من أجل فهم نص، على القارئ أن يعالج معلوماته، بصورة سريعة على صعيد الكلمة، والجملة، والعبارة ومستويات النص. وكل هذه المعالجات عليها أن تظهر مناسبة لحدود الذاكرة العاملة. فإذا كان تعرف كلمة ليس آليًا، واستنفذ معظم مقدرة القارئ المعرفيّة فإن مصادر المعالجة، بالتالي، التي يحتفظون بها لاتكون كافية لتطوير وانتشار مهارات فهم أخرى. فالأطفال الذين لايستطيعون تعرف الكلمات بصورة آلية يمكن أن يُصدموا بصورة دائمة على مستوى الترميز. ولا يمكنهم أن يتحققوا على الإطلاق، أو يتعلموا أن هدف القراءة إنما هو بناء معنى. ففي دراسة (LRDC) ظهر أن نسبةً مئوية جوهرية من طلاب كل من صفوف الطريقة الصوتية وصفوف الكلمة الكلية يقرؤون ببطءٍ كبير - من ٥٠ - ٧٠ كلمة في الدقيقة - وأنهم لايستطيعون فهم حتى أسهل المادة. وعلى الرغم من أن المناقشة الحامية الوطيس قد اشتدت في ذاك الوقت، فإن كلتا الجهتين لم ينتبها، بما فيه الكفاية، لأهمية الآلية في تعرف الكلمات.

كما أظهرت الدراسة أيضًا أن أية فروق بين تلامذة الطريقة الصوتية وتلامذة

الطريقة الجملية كانت ضئيلة وآنية، ونادراً ما تستمر إلى ما بعد السنة الثانية. وكموضوع عملي. يرجع جزئياً إلى البحث فإن عدداً ضئيلاً من صفوف هذه الأيام هي صفوف طريقة صوتية أو صفوف طريقة جملية، بصورة صرفة، فالمناهج الرسمية يمكن أن تفضل طريقة على أخرى، غير أن طرائق معلمي صفوف عديدين هي هجينة فخلال كل مناهج القراءة، جميع مساهمات البحث المعرفي إنما كانت من أجل فهم أهمية السرعة والدقة - الآلية في تعرف الكلمة. ومع أنها غير كافية لتأمين قراءة طلقة، تبقى الآلية مهارة قراءة ضرورية وباكرة، تتقدم على كل خبرة نهائية وتتنبأ بها وتسهم فيها.

وباختصار، ربما كانت المناقشة كبيرة وواسعة، غير أن نتائجها لم تكن كذلك، فعديد من الأطفال تعلموا القراءة مستخدمين الطريقة الصوتية، وعديدون تعلموا بالطريقة الجملية. والأغلبية اكتسبوا مهارات قراءة من مستوى أدنى مثل تعرف الكلمات. واليوم فإن نتائج مركز البحوث (NAEP) قد دلت على أن معظم أطفال أميركا ينجزون المستويات الدنيا من كفاية القراءة والترميز المتمكن. ففي عمر ١٣ سنة حوالي ١٠٠٪ من طلاب أميركا يمتلكون مهارات القراءة الأولية، وأكثر من ٩٥٪ يمتلكون مهارات القراءة الرئيسة. (موليس وجنكير ١٩٩٠). لذلك فإن مزيداً من النقاش حول كيفية تعليم التعرف على الكلمات لم يتناول المشكلة التربوية الأكثر إلحاحًا. والمشكلة الملحة هي أن قلةً من الأطفال يمتلكون مهارات الفهم ذات المستويات العليا. إن بإمكانهم فك الرموز، غير أنهم لا يستطيعون فهم مافكوا رموزه ولا استخدامه. إنهم لايستطيعون بناء زبدة أولب الموضوع. وعلينا أن نتوجه نحو كيف يجب أن نعلم مهارات القراءة ذات المستويات العليا.

تحسين المعرفة اللغوية: تدريس مفردات لغوية

يصل الأطفال إلى المدرسة بمهارات متقدمة لفهم لغة متقدمة، وبمخزون من معرفة نحوية يمكن تطبيقها على لغة محكية. وشيء واحد على الطلاب فعله ليصبحوا قراءً طلقين هو أن يبنوا مفرداتهم، موسعين معاجمهم. فتعلم المفردات هو

إنجاز معرفي مؤثر، غير أنه غير ملحوظ. وبحسب التخمينات يكون معدل فهم طالب الصف الأول ٥٠٠٠ كلمة ومعدل طالب الكلية ٥٠٠٠٠ كلمة. إذن بين طلاب الصف الأول وطلاب الكلية متعلم نهمٌ يمكنه أن يتعلم حوالي ١١ كلمة في اليوم.

إننا نحفظ أو نتذكر معاني بعض كلمات، غير أننا نتعلم المزيد باستخدام ما نعرفه مسبقًا عندما نقرأ، كي نعرف كلماتٍ غير مألوفة من السياق. على كل حال، حتى نتخيل معنى كلمة من السياق، على القارئ أن يمتلك مبدئيًا معرفة مفردات كافية، ومهارات فهمٍ من أجل أن ينشئ السياق. وهذا يعني أنه بقدر ما تكون مفردات القارئ الأولية واسعة، يصبح من السهل عليه تعلم كلمات جديدة من السياق. إن ثمة تغذيةً راجعة تربط بين ما يعرفه شخص، في الوقت الراهن، ومقدار السهولة التي تمكّنه من تعلم أكبر. إن عالم الاجتماع مرتون (١٩٦٨) سماها عرى (Loops)، وهي شبيهة بما يسمى تأثيرمتّى الإنجيلي حيث قال: «إن من له يُعطى ويزاد، ومن ليس له يؤخذ منه ما هو له»[١]. فإذا ما طُبّق تأثير متّى هذا على تعلم المفردات، يكون استثمار تعليم المفردات، في وقت مبكر، وبصورة مستمرة ثابتة، بمثابة كنزٍ من الفوائد، حيث إنه يؤمّن أرباحًا طويلة الأجل لفهم القراءة.

وعلى الرغم من أن معرفة مفردات اللغة ترتبط بفهم القراءة، وأن تعليم المفردات يمكن أن يحسّن الأداء في اختبارات المفردات، فإن تعليم المفردات كثيراً ما يفشل في تحسين الفهم، لأن المفردات علمت بدون النظر إلى المجال الكلي. ففي منتصف السبعينات بدأت (بك وماك كوني) بما سيصبح هاديًا أو مرشدًا بحثيًا على المدى الطويل، وذلك عبر تطبيق العلم المعرفي على مشكلات تعليم مفردات اللغة. (انظر بك، برفتي، ماكيون ١٩٨٢؛ بك ماكيون؛ أومانسون ١٩٨٧).

---

(١) يريد المؤلف هنا أن يقول: إنه كلما كانت ثروة القارئ اللغوية أغنى أصبحت قدرته على فهم معنى الكلمات الجديدة من السياق أكبر. وقد سمّي ذلك تأثير متى نسبة إلى الآية التي وردت في الجيل متى ذكرت أعلاه والتي لها المعنى ذاته.

إن إحدى الطرائق الشائعة لتدريس مفردات اللغة إنما هي طريقة القاموس، فيها يستظهر الطلاب معاني الكلمات، ويولّدون منها عينات من جمل تكون متضمنةً فيها. وهذه الطريقة هي الأقل نجاحًا في تحسين فهم الطلاب للقراءة. كما أن من الممكن أيضًا أن تؤثر على استخدام الأطفال للجمل مثل (عائلتي تتآكل كثيرًا) والمقصود أن يقال إن عائلتي تأكل خارج المنزل كثيرًا. (ميللر وجيلد ١٩٨٦). إنها تعلّم معرفة المفردات على نطاق واسع، في معزلٍ عن استخدام تلك المعرفة في القراءة وفهم اللغة.

إن (بك وما كوني) وزملاءهما فكروا، استنادًا إلى المبادئ المعرفية، أنه لأجل التأثير على الفهم، يجب أن تكون معرفة الكلمات دقيقةً وفعالةً (وهذا يعني أن تكون آلية) ومختزنةً بإحكام داخل معجم القارئ، وأن تعلّم في سياق فاعليات فهم اللغة. ولربما كان تدريس المفردات غير الناضج يجهل هذه الآلية، فهو لم يبن - روابط غنية بين معاني الكلمات في الذاكرة طويلة الأمد، ولم يعلّم الأطفال كيف يستخدمون تلك المعرفة.

لقد بدأت بك وزملاؤها العمل مع طلاب الصف الرابع في مدارس المدينة، ٨٠٪ منهم حصلوا تحت الخمسين مئوية في درجاتهم للقراءة المعيارية والمفردات. وقد طور فريق البحث برنامج مفردات تجريبي مؤسس على أربعة افتراضات: التدريب على استخدام الكلمة يجب أن يكون واسعًا، وعلى الطلاب أن يعالجوا الكلمات بفاعلية، كما على الطلاب أن يطبقوا الكلمات على نطاقٍ واسع؛ ثم يجب أن تتوفر للطلاب عروض مختلفة للكلمة في سياقاتٍ متعددة.

لقد استغرق التدريس ٣٠ د. كل يوم، لمدة خمسة أيام في الأسبوع. وعوضًا عن تعليم كلمات لاصلة بينها واحدة تلو الأخرى، يعمل الطلاب كل أسبوع على مجموعات كلمات، كل منها مؤلفة من ٨ - ١٠ كلمات من عائلةٍ واحدة. مثلًا أفراد عائلة كلمات تشمل: شريك السوء، الفنان المنافس، الشحيح، المحسن، المبتدئ الناسك، المستبد. ويوجد على الأقل عشرة عروض لكل كلمة خلال الأسبوع.

في اليوم الأول ربط الطلاب الكلمات والمعاني، كما في البرامج التقليدية، وعلى النقيض من طريقة المعجم، فإنهم مضوا سريعاً كي يلعبوا لعبة يجرب فيها المعلم اختيار كلمات من الأطفال بإعطاء إشارات، وكان على الطلاب شرح ماحزروه. مثلاً أن يشرحوا لماذا كلمة (محتال) جمعت مع كلمة (شريك). كما أنهم تعلموا مايتعلق بدلالات الكلمة. وكان المعلم يلفظ كلمة، مثل: مستبد فيستجيب الأولاد سواء بكلمة نعم أو بو.

وفي اليوم الثاني ألف الأطفال جملاً مستخدمين كلمات، من أجل أن يطوروا الآلية. ولعبوا لعبة مطابقة، كلمات مع معان، وسجلت لهم درجات على السرعة والدقة. وفي اليوم الثالث استخدموا معرفتهم الجديدة كي يحاكموا الكلمات. لقد بنوا سياقات أو مواقف حول الكلمات، وفكروا بأسئلة من قبيل: «هل يمكن لشريك السوء أن يرغب في إفشاء الأمر الى الشرطة حتى لا يذهب إلى السجن، وأن يسرق مصرفًا بنفسه، أو يستمتع برعاية الأطفال في غياب أهلهم. ومزيد من التدريبات على السرعة والدقة استمرت لجلسات الأيام الأربعة التالية. وقام الطلاب أيضًا باستكشاف العلاقات بين معاني هذه الكلمات، وذلك حتى يتعلموا أن الكلمات ليست شاملة: فهل يمكن لشريك أن يكون مبتدئًا؟ وهل يمكن لناسك أن يكون شريكًا؟ وخلال الأسبوع أصبحت الكلمات الملعوبة جلية وعامة، وبالتالي استطاع الصف بأكمله أن يستفيد من الخبرة المتطورة لكل طفل. ثم إن تبرير إجاباتهم جعل الأطفال أيضًا يقظين فيما يتعلق باستخدام الكلمات، ومحاكمتها، واللعب بها. وهذا ما جعل الأطفال يقظين، من الناحية ماوراء المعرفية بصدد كيفية استخدام معرفة الكلمات.

في اليوم الخامس خضع الأطفال لاختبارت اختيار من متعدد. وكان هؤلاء الطلاب، في المنهاج التجريبي، قد زادوا من دقتهم المتعلقة بالمفردات، من حوالي ٣٠٪ إلى ٩٥٪ من الصحة في اختيارات مفردات أسبوعية. إنهم حصّلوا حوالي ٨٠٪ عندما أعيد الاختبار بعد ثلاثة أسابيع. وزادت أيضًا سرعة المجموعة التجريبية

في استدعاء معاني كلمات من الذاكرة بعيدة المدى. عندها استطاعوا ربط كلمة مع فئتها الدلالية (مثلاً ناسك مع فئة شخص)خلال نصف ثانية إلى ثانية كاملة، أسرع من طلاب في المجموعة الضابطة، الذين تلقوا تدريساً تقليدياً للمفردات. فالطلاب الذين تلقوا البرنامج الجديد تحسنوا من المئوي (٣٥)، إلى المئوي (٤٤) في الاختبار الفرعي للمفردات، لجامعة أيوا بالنسبة للمهارات الأساسية. وفي الاختبارات الفرعية لفهم القراءة تحسن الطلاب في المجموعة التجريبية من الـ(٣٧) المئوي إلى الـ(٤٥) المئوي. والطلاب، في المجموعة المقارنة، لم يظهروا تحسناً ذا دلالة يضيفونه إلى أدائهم التعليمي السابق. كما أن الطلاب في البرنامج الجديد تحسنوا أيضاً في القيام باستنتاجات معاني الكلمات غير المألوفة من سياقات لم تُزود باشارات واضحة. فمثلاً لقد غدوا أفضل في الإجابة عن أسئلة كهذه: «عندما سمع الأب أن ليزا قد مزقت الرسالة المبعوثة من ستيف، أثنى عليها الأب. فبماذا فكر الأب فيما يتعلق بستيف؟» وهذا يوحي بأن الطريقة الجديدة حسنت أيضاً قدرة الطلاب على اكتشاف معاني الكلمات من السياق.

إن التعليم الغني، كما سمت بك وزملاؤها طريقتهم، كانت طريقة مفردات حسنت فهم القراءة. وهي تؤثر لأنها رسخت تعليم المفردات في السياق الأوسع لفهم اللغة. فكيف يمكن لمعلم استخدام تلك الطريقة في صف حقيقي؟ إن وقت الصف محدود والتعليم الغني يحتاج وقتاً طويلاً. إن لدى بك، وهي مدرسة صفوف سابقة، إجابةً عن ذلك: على المعلمين أن يكونوا بارعين في تحديد أي الكلمات تُستهدف، أو تستحق هذا التعليم الغني.

إن كلمات شائعة مثل (كلب، أم، أحمر، كرة) لاتتطلب تعليماً على الإطلاق. ويمكن للطلاب أن يتعلموا كلمات قليلة التداول، أو كلمات في سياق حقيقي مثل (سديم، السوناتا، مصب النهر، الجينة أو المورثة) عبر تدريس محتوى موضوع ما. غير أن (بك) تشير إلى أن ثمة أصنافاً عديدةً من الكلمات كثيرة التداول، وذات استخدامات عامة مثل (يرد بسرعة يفكر ملياً، ينقب، العوز...)

يجب تعليمها عبر التدريس الغني. وتقدر بك أن هناك حوالي ٧٠٠٠ كلمة من أسرة واحدة للطبقة المتوسطة. وقد اقترحت على أن يركز المعلمون على كلمات الطبقة المتوسطة، التي هي حاسمة لفهم قصة خاصة، أو أن أسر كلامهم قابلة للتطبيق على أجزاء أخرى من الأدب، وعلى مواقف الحياة اليومية (بك وآخرون ١٩٨٧). فإذا استطاع الطلاب تعلم (٤٠٠) من هذه الكلمات في السنة ما بين الصف الثالث والتاسع، فإن بإمكانهم أن يتعلموا ٤٠٪ من كلمات الطبقة الوسطى. وهو توسع ذو دلالة في معرفة المفردات. إن هذا رأي محافظ؛ فإذا كان لتأثير متى أن يفعل فعله. فإن تعلم كلمات جديدة سيتسارع كلما أضاف الأطفال تدريجياً مزيداً من الكلمات إلى معجمهم.

لقد وجد التعليم الغني طريقه إلى الصفوف. ففي عام ١٩٨٣ نشرت بك وماكينون مقالاً في مجلة (معلم القراءة) يصفان فيه الطريقة والأسباب الموجبة لها. وقد دعا المقال المعلمين كي يكتبوا فيها من أجل دروس بسيطة لتعلم مفردات. وقد تلقى الكاتبان آلافًا من الإجابات، ومازالوا. فحوالي ٥٠ معلمًا أرسلوا رسالةً ثانيةً معلقين على الطريقة والمواد بعد أن استخدموها. وإحدى الرسائل المتتابعة كانت من آشمور التي كانت تعلم الصف الرابع والخامس من مدرسة من مدارس أطلطنا. . . لقد كتبت تقول: كم ألهب ذلك البرنامج اهتمامها بالكلمات. وقد شملت رسالتها شيئًا من دروسها الخاصة، ورسالة كانت قد كتبتها للأهل تشرح فيها هذا المدخل الجديد المبني على الأفكار المستقاة من الباحثين. لقد كتبت تقول:

لقد افترض الباحثون أن الكلمات تنتمي إلينا بحق عندما نعرفها بطريقة تتجاوز الربط ما بين التعريف والكلمة. ففي كل مناسبة يمكن للكلمة أن تأخذ دلالةً جديدة ومرونة جديدة، ونأمل أن نكون قد زودنا الطلاب بمناسبات كثيرة لمواجهة الكلمات التي يصعب عليهم جداً فهمها. فمن بعض هذه الكلمات يمكنهم بناء روابط جديدة بين الكلمات. أما بالنسبة لكلمات أخرى فإن جميع ما يمكن أن نتوقعه هو بعض أفكار مبدئية لمعانٍ عامة. . . وعندما نحاول تحريض تفكيرنا حول

مختلف علاقات الكلمات، فإننا نكون قد حصّلنا بعضاً من التفكير غير المتوقع . . . وإحدى المفاجآت السارة هي أن الأطفال مثارون ليصادفوا كلمة من كلماتنا.

إن بك وزملاءها سرّوا برسالة آشروم التي استحوزت على جوهر عملهم. فالرسالة كانت واضحةً في أنهم نجحوا في أن يشرحوا لماذا يعمل التعليم الغني بطريقةٍ تؤثر في الصف.

الخلفية المعرفية في تعلم القراءة

إن مثال (غسل الملابس) أرانا أن القراء يحتاجون خلفيةً معرفية ليست حرفية على الصفحة المطبوعة. هذه المعرفة، المخزنة كسكيمات في الذاكرة طويلة المدى، تساعد القراء على استنتاج وربط ماهو متضمن، والذي لايكون مذكوراً بصورة صريحة في النص، وعلى جعل نمذجة النص ممكنةً. فالخلفية المعرفية تسمح للقراء بتطبيق الحس السليم حول العالم الأوسع في بناء معنى للنص.

كما أن تأثير متّى[1] يطبق أيضًا على الخلفية المعرفية: فبقدر ماتكون الخلفية المعرفية التي يملكها القارئ أكبر، بقدر مايصبح من الأسهل عليه تحصيل المزيد مما يقرؤه. وعلى الرغم من أن السكيمات لاتستطيع أن تعلّم مباشرة، (فعليها أن تبنى من قبل المتعلم – القارئ). غير أن بإمكاننا أن نجعل السكيمات تُبنى بشكل أيسر، وذلك بأن نؤمّن أن تكون أية خلفيةٍ معرفية يملكها القارئ وذات علاقةٍ فعالةً في أثناء التعلم. ويمكننا مساعدة القرّاء الصغار على ذلك، إذا كان تعليمنا ومواد القراءة لدينا حساسةً لما يمكن أن يكونوا قد تعلموه من قبل.

إن ماهو حساس لمعرفة الأطفال الأولية إنما هو برامج القراءة المستخدمة في المدارس. ويبدو أن من الواضح جداً تقريبًا، إن برامج القراءة تتجاهل الخلفية

(١) المقصود به هنا – كما ذكر من قبل – متّى الانجيلي الذي استشهد بأيته السابقة للقول: إن صاحب الثروة اللغوية الأوفر يستطيع أن يزيد عليها الكثير، في حين أن الذين يملكون مفردات أقل يصعب عليهم فهم كلمات جديدة من خلال السياق الذي ترد فيه.

المعرفية التي أشير إليها. فمعظم برامج القراءة في المدارس تحاول أن تشير إلى أهمية الخلفية المعرفية في المناقشات الأولية، في فاعليات ماقبل القراءة المقترحة في دليل المعلم. إن هذه المواد والتقنيات مؤسسة، على نطاق واسع على الحدس، وعلى مفاهيم الحس المشترك، ولكنها ليست دائماً متناغمة مع ما يعرفه معظم الأطفال، أو مع الأفكار الرئيسة للقصة التي يُحاول تعليمها.

إن بك وزملاءها تصدوا لتلك المشكلة، في أواخر السبعينات (بك وآخرون ١٩٧١). لقد حللوا مناهج القراءة المستخدمة من منظار معرفي. ووجدوا ثلاثة مجالات رئيسة ضعيفة فيها:

الأول أن النصوص غالبًا ما تستخدم أفكاراً غير مألوفة للطلاب. ومن أجل التصدي للاعتراضات بأن نصوص القراءة يعوزها المحتوى، فلقد بدأ الناشرون بتضمين الأدب في كتب القراءة في المدرسة. وهذا ما أعطى مناسبةً لتوسيع وإرهاف سكيمات الأطفال المبدئية، ومع ذلك، فإن الأدب تطلّب خلفيةً معرفيةً مختصةً تتعدى الخبرة اليومية لطلاب الصف الثاني والثالث. ومن الغريب، أنه بدلاً من التوسع في فاعليات قبل قرائية لتتناسب مع محتوى أكثر صعوبة، فإن برامج القراءة قللت من فاعليات ما قبل القراءة.

والثاني: إنه في فاعليات ما قبل القراءة المتبقية كانت المفاهيم التي اختيرت للمناقشة - وهي المفاهيم التي يراد منها تفعيل الخلفية المعرفية ذات العلاقة - غالبًا مفاهيم محيطية بالنسبة لجوهر القصة (أي ليست جوهرية أو صميمية).

والثالث: هو أن استرتيجيات وتدريبات وأسئلة للتفكير في دليل المعلم، اهتمت قليلاً بالمفاهيم الرئيسة للقصة.

عند هذا الحد تساءل الباحثون حول ما يمكن أن يحصل للفهم فيما لو احتوت دروس القراءة خلفيةً معرفيةً ذات علاقة، وفيما لو تم التأكيد على المحتوى الرئيس للقصة. ماذا سيحدث فيما لو روجعت دروس القراءة على أساس المبادئ المعرفية؟ وقد حللت بك وأومنسون وماكينون (١٩٨٢) مواد المعلم في سلسلتين من كتب

القراءة واسعة الانتشار، وأعادوا تصميم التهيئة للقصة، والإعداد السابق للقراءة الصامتة، ورسومات القصة، والأسئلة التي تلي القصة. وكانت فرضياتهم القابعة وراء ذلك هي أن التركيز على محتوى القصة الرئيس، كما اشتق من لب القصص لقراء خبيرين متمكنين، سيحسن من فهم القراءة.

ولقد حددوا، أولاً، محتوى القصة الرئيس بطريقة نظامية، وذلك بالإحتكام إلى الكيفية التي يبني بها قراء خبراء عدة قضايا في جمل ويكاملونها مع بعضها، وإلى الكيفية التي يستخدمون فيها تلك الجمل في نمذجة نصٍ من أجل تطوير زبدة القصة. ولقد قسم الباحثون كل جملة في كل قصة إلى جمل قصيرة، كل جملة تمثل قضية واحدة ومن ثم حللوا كيف تتشابك تلك القضايا زمنياً وسببياً مع بنية القصة (تكامل الجمل)، وما أن تُوفر لهم نموذج هذه الجمل المؤلفة من عدة قضايا حتى يطلبوا من قراءٍ خبراء تحديد الوحدات الرئيسة للقصة. ولقد عرّف هؤلاء وحدات قصة كوحداتٍ تصف الأحداث الرئيسة غير القابلة للتحليل، التي إما أن تدخل شخصيةً رئيسةً، أو تشكل واحدة من الأحداث المتتالية المترابطة التي تقود من بداية القصة إلى نهايتها. إن وحدات القصة الرئيسة تتلاقى مع تصورات قراء خبراء مخزنةٍ في ذاكرة طويلة المدى، كجوهر أو لبّ القصة. ولقد دعت بك هذه الوحداتُ الرئيسة، والبنية التي تربط فيما بينها (خريطة القصة) (Astory map).

وقد استخدم فريق البحث خريطة القصة، كي يعيد كتابة التهيئة السابقة للقصة بطريقة تركز على السكيما الرئيسة للقصة. ففي اسطورة (آركين) مثلاً جاء: توافق أركين على أنه إذا تغلبت عليها أتينا في مبارزة غزل النسيج، فإن أركين لن تغزل أبداً من جديد. فالسكيما الرئيسة لهذه الأسطورة إنما هو مفهوم مساومة (Bargain) فالتهيئة التي تسبق القراءة الصامتة المبنية على خريطة القصة تريد إعادة تحفيز الأطفال، أو تزويدهم بمعرفة أولية ذات علاقة كان من المفترض أن الأطفال خزّنوها حول هذا المفهوم الرئيس في حينٍ أن التهيئة المعيارية يمكن أن تسأل: ماذا حدث لأركين. إن مزيداً من التدريس المركز يمكن أن يتجه قائلاً: على هذا الوجه

ستجد ماذا حدث لأركين بسبب مساومتها لأتينا. ولقد أعاد الباحثون أيضًا رسم رسومات القصص ليتأكدوا من أن معلومات الصور لاتتعارض مع أحداث القصة في المحتوى أو الموضوع. وأخيراً هيئوا أسئلة فهم حول مجمل القصة كي يساعدوا الأطفال على تطوير خريطة قصة أكثر اتقانًا، أو وضع زبدة لها. ولقد استخدم فريق البحث وحدات القصة الرئيسة من أجل وضع تلك الأسئلة. ومن المفاجيء، أنهم وجدوا أن ثلث أسئلة مابعد القراءة في المواد المعدة تجاريًا لامست أحداث القصة المفتاحية.

لقد اختبروا المواد التي أعيدت كتابتها على (٤٨) طالبًا من الصف الثالث من مدرستين من مدارس المدينة قريباً من بتسبرغ. ولقد قسموا الأطفال، أولاً، إلى مجموعتين مؤلفة من ٢٤ طفلاً بناءً على درجاتهم في القراءة. ومع ١٢ طفلاً مقتدراً في المجموعة استخدمت دروس القراءة المراجعة (أو المحسنة) ومع ١٢ ولداً آخرين استخدمت الدروس المعدة تجاريًا. ولقد اختبروا فهم الأطفال للمقروء بأن طلبوا منهم استدعاء ماكانوا قد قرؤوه (وذلك لتعيين كتب القصص) وذلك بواسطة اختبارات مبنية على الاختيار من متعدد. فالطلاب الذين استخدموا المواد المراجعة بزّوا الأولاد الذين استخدموا الدروس المعيارية، وقد استرجعوا من محتوى القصة الرئيسي ٣٧٪ في مقابل ٢٧٪ فسجلوا ١٠٪ أعلى بالنسبة لأسئلة الفهم. والدروس المراجعة كانت مساعدة بصورة خاصة، للقراء الأقل مهارة (أولئك الذين يعانون من صعوبات في التقاط جوهر القصة. وفي الإجابة عن أسئلة الفهم المتعلقة بأفكار القصة الرئيسة).

لقد كان ذلك دراسة ضيقةً استخدمت فقط قصتين، غير أنها كانت خطوة أولى في إظهار أن الفهم يمكن تحسينه فيما لو كانت مواد القراءة حساسةً لأهمية الخلفية المعرفية. وقد يحاجج أحدهم أن التحسن كان ضئيلاً، على أي حال، فإنه من الممكن بالنظر إلى تأثير متّى، أن يكون لـ (١٠٪) من التحسن في كل عام بدءاً من الصف الثالث نتائج جوهرية على المدى البعيد.

وبعيد إنجاز هذه الدراسة عام ١٩٨٢، سارعت (بك) لتشير إلى أن دراسات

واسعةً وطويلة الأمد ضرورية ومطلوبة لتحديد سبب التحسن بدقة . ولقد تابع عدد من الباحثين والمعلمين هذا المطلب . وفي عام ١٩٩٠ قالت بك : «اعتقد أن دور الخلفية المعرفية . كانت قد نثرت أو بذرت لدى المطبقين، بسبب كثرة الأعمال في هذا المجال بحيث إن دراستي كانت جزءاً منها . فالمعلمون كانوا أكثر تحمساً بها، والقراء الرئيسون يبدو أنهم أصبحوا يقومون بأعمال أفضل . إن فكرة خريطة القصة يبدو أنها أدخلت في معظم مناهج القراءة الجديدة، على الأقل، إن المعد في جميع المناهج أفهمنا أنه يطور أسئلة مبنية على هذه الفكرة، ولأن الفكرة السائدة هي أن الخلفية المعرفية تؤثر في الفهم، فإنه لايزال يبدو، من الواضح، أن تأثيرات ضئيلة للخلفية المعرفية يمكن أن تفقد» .

الخلفية المعرفية في قراءةٍ من أجل التعلم

ليس على الطلاب أن يتعلموا القراءة في المدارس فحسب، وإنما عليهم أيضًا أن يقرؤوا كي يتعلموا . فالقراءة، بعد كل شيء، هي مهارة تمكين (Enabling skill) . فكم هي مؤثرة تلك الكتب في مساعدة الطلاب على التعلم وفهم محتوى الموضوعات؟ وإذا لم تكن مؤثرة فلماذا ذلك؟ إن بك ومكينون ومساعديهما يعملون حاليًا حول هذه المسألة .

لقد حللوا ٤ مناهج دراسية لمواد اجتماعية معدة تجاريًا وتستخدم في المدارس الابتدائية . وغالبًا ماتكون الانتقادات لمناهج الدراسات الاجتماعية سطحية وإيديلوجية على نطاق واسع . إن مجموعة مركز (LDRC) رغبت في أن تتعمق إلى مادون سطح المحتوى كي ترى كيف تتفاعل معرفة الأطفال السابقة مع دروس المواد الاجتماعية، مستقلة عن تشويه إيديولوجي . لقد طبقوا طرائق العلم المعرفي من أجل الغوص داخل المناهج .

إن تحليلاتهم، من جديد أوحت بثلاثة عيوب أو نقائص . الأول : هو أن العلاقة بين المحتوى وأهداف التدريس لم تكن دائمًا واضحة . والثاني أنه توجد

افتراضات غير واقعية حول مدى الخلفية المعرفية للأطفال، والثالث أنه يوجد شرح غير مناسب للأحداث ذات الدلالة ولعلاقاتها ببعضها بعضاً.

إن تاريخ أميركا لطلاب الصف الخامس، يشغل المرة الأولى التي يتم فيها التعرض لمادة التاريخ كموضوع مدرسي. وقد قررت بك وزملاؤها أن ينظروا بتفصيل إلى الكيفية التي تعلم بها مختلف مناهج الثورة الأميركية. ولقد طوروا، أولاً، خريطة قصة لتلك المرحلة التاريخية، غير شبيهة بخريطة أسطورة أركين. إن خريطة لدرس تاريخ تكون مبنية حول سكيما تاريخية، فدروس الأساطير والقصص هي أنواع مختلفة من النصوص. ويمكن للتاريخ أن يكون له بنية قصصية، غير أن سلسلة الأسباب التاريخية تربط الحوادث داخل البنية. فالحوادث تظهر ويكون لها متأتياتها أو نتائجها. والأفراد يستجيبون أو يكون لهم ردود أفعال، ويكون لردود الأفعال هذه نتائج تاريخية. والوقائع أو الحوادث مهمة في التاريخ، غير أن تداخل الأسباب التاريخية أمر ضروري. وهذا مايجعل كتاب التاريخ مختلفاً عن الرواية.

إن خريطة قصة عن الثورة الأميركية تحتوي على فكرتين رئيستين: دور البريطانيين في المستعمرات الأميركية، وأهمية الشعار الثوروي: «لا ضرائب بدون تمثيل».

فكيف عالجت النصوص الأفكار الرئيسة؟ واحد فقط من النصوص الأربعة المدروسة كان فيه مناقشة مستفيضة للكيفية التي انبثقت بها هويةٌ أميركية متمايزة في المستعمرات. فالنصوص أعطت أوصافاً ثابتة عن الحياة الاستعمارية في انكلترا الجديدة: مستعمرات الأطلسي الرئيسية ومستعمرات الجنوب. غير أنها لم تعط وصفاً متناسقاً حول كيف أمكن لعدد من المستعمرات الأوروبية المختلفة في العالم الجديد أن تقع تحت السيطرة البريطانية وأن يشكلوا ثلاث عشرة مستعمرة أصلية. ومن العجيب أن النصوص لم تذكر بوضوح أن المستعمرات الثلاث عشرة كانت تابعة للمملكة الانكليزية، وأن بريطانيا كانت القوة الحاكمة لها.

وعلى صعيد الحكومة الممثلة، أشارت النصوص إلى شعار الضريبة، وأن

بريطانيا كانت تجبي الضرائب، وأن المستعمرين (بفتح الميم) كان يعوزهم التمثيل في المجلس النيابي. غير أن هذه الوقائع لم تكن متكاملة تاريخيًا كي تشرح معنى التمثيل الحكومي، وسبب كون الأفراد يقدرونه عاليًا. فالنصوص، بصورة ظاهرية، تفترض أن طلاب الصف الخامس لديهم خلفية معرفية صلبة حول كلٍ من دور بريطانيا في حياة المستعمرات، ومفهوم الحكومة الممثلة.

إن المشكلة، كما أبرزتها بك وماكوين، هي أن طلاب الصف الخامس لايملكون هذه المعرفة. لقد درّست هي وزملاؤها طلاب أحد صفوف الخامس، قبل أن يأخذوا التاريخ الأميركي. وقد قالوا لكل طالب: أخبرني أي شيء تعرفه حول الثورة الأميركية. هذا الطلب كان عامًا، وسبراً مباشراً لمعرفة الطلاب، إنه دعوة للتلاميذ كي يفرغوا معرفتهم حول الموضوع، والتي يستدعونها من الذاكرة طويلة الأجل. لقد كان حظ الطلاب أن يكشفوا عن كل شيء كانوا يعرفونه حول العصر، بما فيه دور بريطانيا في المستعمرات، وأهمية الحكومة الممثلة. وفي إجابات الطلاب ٦٠٪ منهم لم يعطوا معلومات حول سبب ظهور الثورة، و٧٤٪ لم يذكروا أن الحرب كانت بين بريطانيا ومستعمراتها، و٧٥٪ لم يقدّم معلومات حول الجانب الرابح. وعندما سألت مباشرة ماذا يعني: (لاضرائب بدون تمثيل) فإن طالبًا واحدًا من أصل ٣٥ كان لديه فكرة حول مفهوم الحكومة الممثلة.

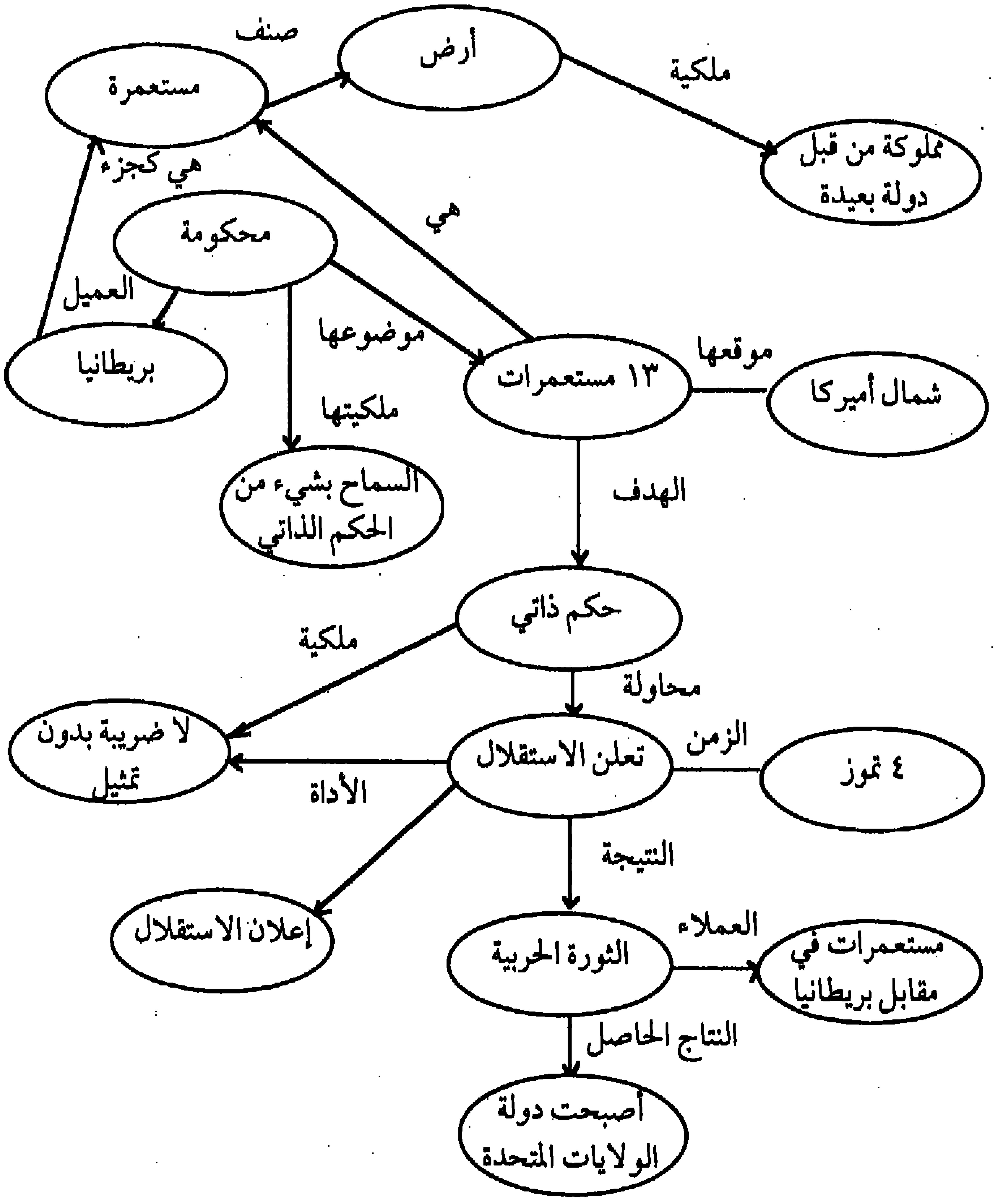
وعندما سألت بك وماكوين السؤال نفسه لسبعة وثلاثين طالبًا من الصف السادس ممن درسوا التاريخ الأميركي، فإن ٦٠٪ لم يقدموا أية معلومة حول أسباب الثورة، وأن ٥٧٪ لم يذكروا بريطانيا كخصم أو معتد، و٤٠٪ لم يعطوا معلومات حول نتائج الحرب. إثنان فقط من طلاب الصف السادس أظهروا فهمًا للحكومة الممثلة. إن أداء طلاب الصف السادس أوحى بأن تعليم التاريخ لطلاب الصف الخامس كان بدون فاعلية بشكلٍ مرتفع. فمعالجة النصوص للأفكار الرئيسة لم يكن حساسًا لتعقد المفاهيم أو لمعرفة الطلاب القبلية الضئيلة.

وقد أعوز الطلاب أيضًا فهم البنية السببية للتاريخ، التي يجب على الواحد

امتلاكها من أجل فهم الفترة التاريخية، ولكي يتذكر المعلومات التاريخية ويستخدمها، فقد وجدت بك وماكوين هذه الثغرات أو نقص الكفاية عندما سألنا طلاب الصف السادس أسئلة أخرى لمحاولة الوصول إلى معرفتهم حول الثورة من مناظير مختلفة. لقد أعطت الأسئلة للطلاب مؤشرات مبدئية مختلفة، بها يبدؤون البحث عن بنى معرفتهم حول الثورة الأميركية: لماذا يحتفل الأميركيون بذكرى الرابع من تموز؟ ما إعلان الاستقلال؟ ماهي المستعمرات الثلاث عشرة؟ كيف أصبحت الولايات المتحدة وطنًا؟

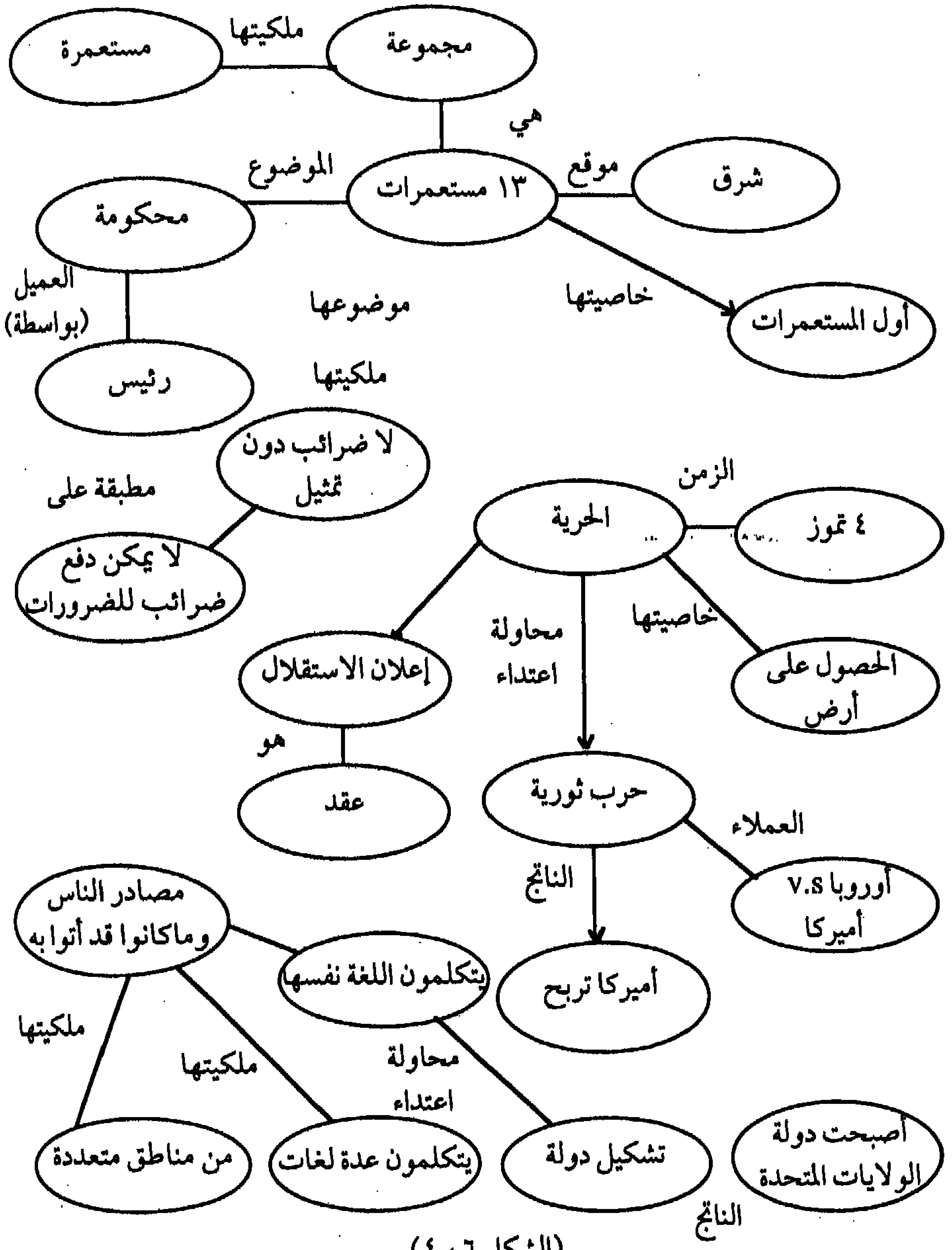
فإذا كان الطالب يفهم العلاقات التاريخية بين أحداث زمن الثورة فإنه يمكن للمرء أن يتوقع تداخلاً ذا قيمة في الإجابات التي أعطاها للأسئلة الستة، لأن جميع الأحداث التي ذكرت في تلك الأسئلة يجب أن تترابط داخل شبكة سببية، أي سكيما الثورة الأميركية. إن طالبًا يتمتع بفهمٍ ملائم لذلك العصر يجب أن تكون لديه بنية ذاكرية مثل تلك التي ترسم في الشكل (٦، ٣) ويجب أن يستخدم تلك الشبكة لإعطاء أجوبة واسعة ودقيقة عن الأسئلة المطروحة. إن العقد في هذه البنية، والتي كتبت بخط ثخين تمثل معلوماتٍ محتواة في أسئلة الاختبار. إن طالبًا بفهمٍ مناسبٍ يجب أن يكون أهلاً لاستخدام المعلومات كمؤشرات للدخول في البنية، ويجب أن يكون أهلاً لمتابعة الروابط الجامعة من أجل إيجاد معلومات إضافية يتوسع بواسطتها في جوابه.

فبعد دورتهم حول التاريخ الأميركي، لم يعط طلاب الصف السادس في هذه الدراسة إجاباتٍ مهمة ومتداخلة ومفصلة. لقد أجابوا بإجابات حرفية بسيطة على أسئلة نوعية مختصة. فلم يكن لديهم بنى مفهومية مترابطة وغنية عن المرحلة التاريخية والشكل (٦، ٤) يظهر شبكة العمل التي بناها أحد الطلاب، وهو طوني على أساس دراسات الصف الخامس. إن معرفته لذاك العصر كانت متقطعة مجزأة داخل أربع جزر. مثلاً: ليس من رابط بين المستعمرات الثلاث عشرة، والحرب



(الشكل ٦، ٣)

هذه الشبكة تظهر بنيةً معرفية ترابطية تشتمل على شرحٍ للأسباب ملائم لطلاب الصف السادس، من أجل فهم الأحداث المفتاحية في الثورة الأميركية. فالعقد (أو الأطر) هي المفهومات المفتاحية والأفكار. والروابط هي معاني الثورة. إن العقد المحاطة بذلك الخط الثخين تمثل معلومات ظهرت في أسئلة اختبار بك وماكوني. (عن بك وماكوني ١٩٩٠، ص ٦٩٤، منشورات جمعية البحث التربوي الأميركية. طبعت بإذن من الناشر).



(الشكل ٦، ٤)
البنية الترابطية التي وضعها توني للثورة الأميركية، فهي تمثل فهمه للعصر، بعد أن أنهى حلقة دراسية حول التاريخ الأميركي للصف الخامس. (عن ماكوني وبك ١٩٩٠، ص ٧١٦. منشورات جمعية البحث التربوي الأميركية. استخدمت بإذن من الناشر).

الثورية، وشعار (لاضرائب). لهذا فقد حفز السؤال بالنسبة لطوني، حول المستعمرات الثلاث عشرة تعليقات على المستعمرات الأولى، وعلى الرئيس. ولكن لم يحفز أية تعليقات عن الحكومة الممثلة، وبريطانيا أو انبثاق الولايات المتحدة كبلد جديد.

إن طوني، ومعظم الطلاب الآخرين، يمكنهم استدعاء معلومات ذات علاقة، عندما تكون الأسئلة قد طرحت بطريقة واحدة، ولكن ليس عندما تطرح بطرائق مختلفة. فمثلاً ٥٠٪ من طلاب الصف السادس ذكروا بريطانيا عندما سئلوا حول الكيفية التي أصبحت بها الولايات المتحدة بلداً مستقلاً، ولكن ٢٥٪ فقط فعلوا ذلك عندما سئلوا حول إعلان الاستقلال، و١١٪ فقط عندما سئلوا عن أصل الثلاث عشرة مستعمرة. إن تلك البنى المعرفية المجزأة النمطية، بالنسبة للمبتدئين، تنتج عن معرفة تاريخية ميتة. فقد يملك الطلاب المعرفة غير أنهم يفتقرون للروابط الجامعة التي تبرز العلاقات، والتي يحتاجونها من أجل إدخال المعرفة في جميع المعارف عندما تكون على علاقة بها.

إن بك وماكوين خلصتا إلى نتيجة مفادها أن التدريس في المرحلة الابتدائية، ليس جليًا بصورة كافية، وليس واضحًا بشأن البنى السببية التاريخية: «فالتدريس كما يقدم اليوم في كتب الدراسات الاجتماعية في المرحلة الابتدائية، يجعل الطلاب يبدون وكأنهم يكتسبون نتفًا وأجزاء من المعلومات، وبدون التركيز على ما تم تعلمه فإن تلك النتف والأجزاء تتنافس فيما بينها عند إثارة الانتباه، ولايمتلك الطلاب أية طريقة للحكم على قيمتها ودورها ومدى ملاءمتها للموضوع بكليته (ماكوني وبك ١٩٩٠، ص، ٧٢٣).

بعد ذلك، هيأ الباحثون نصوص تاريخ تمت مراجعتها حيث عنيت بالخفية المعرفية، وكانت واضحة فيما يتعلق بالبنية السببية للمرحلة التاريخية (بك وآخرون ١٩٩١). لقد حددوا الأمكنة في نصوص التاريخ حيث يمكن لفهم الطلاب أن يخفق بسبب فشل نقص الخلفية المعرفية، ويصعب أن يحتفظوا بالمسار الذي تعنيه

المصطلحات، وأن يجدوا ثغرات في تقديم العلاقات السببية والزمانية. بالمسار الذي تم افترضوا، بعد ذلك كيف يمكن لقراء خبراء أن يتصرفوا إزاء تلك المشاكل، لذلك راجعوا النصوص وفقًا للحلول الممكنة للخبراء، وكانت النتيجة تأليف نص يوضح المعلومات المهمة ويوسعها ويثير الدافعية لقراءتها. ولقد أظهر النص بوضوح كيف تتعلق الحوادث ببعضها بعضًا، من الناحية التاريخية.

فمثلاً نقرأ في العبارة الأولى لنص أصلي مايلي:

«في عام ١٧٦٣ انهت بريطانيا ومستعمراتها سبع سنوات من الحرب مع الفرنسيين والهنود».

تلك الجملة صعبة، حتى بالنسبة لخبير. إنها تبدأ الدرس بالكلام عن حرب الفرنسيين والهنود. حرب لم يشر إليها من قبل، وبجملة عن كيفية انتهائها. كما أن الجملة مكثفة من ناحية المعلومات؛ فهي تذكر بريطانيا والمستعمرات والفرنسيين والهنود والحرب. إن بك وزملاءها، وقد طبقوا جوهر الخبرة، حولوا تلك الجملة إلى سبع جمل في النص المعالج:

«قبل ٢٥٠ سنة ادعت كل من فرنسا وبريطانيا ملكيتها لأرض بعينها، هنا في شمال أميركا هذه الأرض كانت تمامًا غرب ما كانت المستعمرات الثلاث عشرة تشغله. ففي عام ١٧٥٦ دخلت كل من بريطانيا وفرنسا في حرب كي يحسما الأمر فيمن سيسيطر على تلك الأرض. ولأن المستعمرات الثلاث عشرة الأميركية ترجع لبريطانيا، فإن تلك المستعمرات قاتلت إلى جانبها. والعديد من الهنود قاتلوا إلى جانب فرنسا. وبسبب أنهم كانوا يقاتلون ضد الفرنسيين والهنود فإن تلك الحرب عرفت باسم حرب الفرنسيين والهنود. وقد انتهت الحرب عام ١٧٦٣.

إن النص المُراجَع يعلن بوضوح بعضًا من الخلفية المعرفية المفقودة (مثل أن المستعمرات الثلاث عشرة كانت تخص بريطانيا) والتي لم توجد في النص الأصلي، كما أنه زود بمزيد من المعلومات من أجل أن يربط الأفكار ببعضها في النص. وأعطى الطلاب مزيدًا من المعلومات كي يستخدموها في بناء عدة قضايا في جملهم وفي تكامل جملهم التي تحتوي على عدة أمور، وفي نمذجة نصهم.

وقد طبق فريق البحث هذه الطريقة كي يحضّر أربعة دروس مراجعة: الحرب الفرنسية والهندية، لاضرائب دون تمثيل، حرب حفلة شاي بوسطن، والأفعال التي لاتسامح. لقد استخدموا النصوص الأصلية مع طلاب الصف الخامس في شهر تشرين ثانٍ كجزء من صف نظامي يدرس التاريخ الأميركي. وقد استخدموا الدروس المراجَعة مع طلاب الصف الرابع في المدرسة نفسها طيلة شهر أيار.

لقد ساعدت الدروس المراجعة الطلاب على أن يقيموا بنى معرفية أغنى عن تلك المرحلة التاريخية. وقد احتوت الدروس الأربعة المراجعة ١٢٤ وحدة من الأفكار المبنية على الجوهر عند الخبير. والطلاب الذين استخدموا المادة المراجعة استرجعوا ١٨٪ من تلك الوحدات، في حين أن الطلاب الذين استخدموا النصوص الأصلية استرجعوا ٦, ١٣٪ فقط. فعن أسئلة الفهم نالت المجموعة التي استخدمت الدروس المراجعة ١, ٤٩٪ من الدرجات مقابل ٩, ٢٩ للفئة الثانية التي استخدمت النصوص الأصلية. وكما هو الحال مع دروس القراءة، فإن المواد التاريخية المراجعة كانت، بصورة خاصة، مساعدة أكثر للطلاب ذوي القابليات الأقل. فبالنسبة للنص المعياري، الطلاب الذين كانوا في الرُبيع الأعلى من درجات القراءة قد تجاوزوا الطلاب الذين في الرُبيع الأدنى، سواء من ناحية استدعاء الأفكار الرئيسة، أو في الإجابة عن أسئلة الفهم. أما بالنسبة للنصوص المراجعة فقد أدى الطلاب ذوي القدرة العالية بشكل أفضل. على أية حال فإن الاختلاف بين الأقوياء والضعاف كان أصغر، ولم يكن ذا دلالة إحصائية.

إن الاختلافات في أداء الفهم لم يكن مجرد موضوع تذكّر معظم ما في النص. فتحليل إجابات الطلاب الشفوية على الأسئلة الستة للنص سمح للباحثين بأن يقوّموا التصورات التي بناها الطلاب لمختلف الموضوعات (بك وآخرون ١٩٩١). فبالنسبة لدرس (لاضرائب دون تمثيل) نجد أن الطلاب الذين استخدموا المواد المراجعة كانوا أقرب كي يفهموا أن قلق المستعمرين على الضرائب انبثق من رغبتهم في الحكومة الممثلة أكثر مما كان يتعلق بعدم رغبتهم في تقاسم الأموال. وعندما اختبروا بأسئلة الاختبار أظهر الطلاب أنهم أقاموا علاقات أكثر نضوجاً، وبنى معرفية رفيعة التكامل مع بعضها. فلقد قدم الطلاب إجابات مفصلة، وكانت

المعلومات المتضمنة في إجاباتهم متداخلة. فمعرفتهم التاريخية كانت أقل جموداً، لأنهم مضوا نحو إقامة بنية تشرح سببياً تاريخ العصر.

إن الاختبارات الوطنية دلت بشكل وثائقي على عدم ضعف الطلاب في العلوم الاجتماعية والمعرفة الأدبية. ولقد ناقشت (رافيتش وفني) واحدةً من مثل تلك الاختبارات في كتابهما (ماذا يعرف أبناء السابعة عشرة؟). وفي عام ١٩٩٠ علق ريتشارد ريلي، حاكم جنوب كارولاينا الأسبق وعضو في مركز (NAEB)، على اختبار لمعلومات تاريخية ومدنية، وقد لاحظ أن معظم الطلاب لايملكون أكثر من كون الموضوع مألوفًا لديهم ولكن بمعلومات مبتذله. فالطلاب يمكنهم تعيين الأسماء والتواريخ والمصطلحات، غير أن قلةً منهم تعرف مغزى الأفراد أو الأحداث في تاريخ أميركا أو حكوماتها. إن ٩٩٪ من طلاب الصف الثاني عشر يعرفون الوقائع التاريخية الرئيسة، غير أن ٥٪ يمكنهم تفسير المعلومات التاريخية (هاماك ١٩٩٠). إن مناهج المدرسة لاتنقل مهاراتٍ عليا عبر الدراسات الاجتماعية.

إن النمط المجزأ لاستدعاء المعلومات، وعدم القدرة على الاحاطة بأهمية المعلومات التاريخية الذي ذكر في الاختبارات الوطنية هو مقيّم يتفق مع ماوجدته بك وزملاؤها في دراساتهم القليلة. إن عملهم على أي حال يتخطى وصف ما لايعرفه الطلاب. وتطبيق الطرائق المعرفية على تدريس المواد الاجتماعية وتعلمها ينبئنا لماذا لايكتسب معظم الطلاب سوى (معرفة متابعة مبتذلة): فالطلاب لاينالون بنى معرفية معقدة وغنية، وإن النصوص هي جزئيًا، خاطئة، فالنصوص تطرح افتراضات غير واقعية حول الخلفية المعرفية للطلاب، ولا تبرز، بشكلٍ جلي الروابط التاريخية بين الأحداث، والأشخاص. إن عمل بك يوحي بما يجب عمله: علينا مراجعة المواد والطرائق، بحيث تمكننا من استثمار ما نعرفه حول القراءة من أجل التعلم. فعلينا أن نكون معنيين بالكيفية التي يجب بها تعليم المحتوى، كما كنا معنيين بالمحتوى الذي يجري تعليمه.

الصورة الكبيرة، التعليم التبادلي ماوراء المعرفة والقراءة

إن التعليم المتبادل، تلك الطريقة التي أشير إليها في المدخل إلى هذا الفصل، حسنت فهم شارل للقراءة المتعلقة بصفه، بنسبة ٤ مستويات في عشرين يومًا. هذه الطريقة توضح كيف أن التدريس المصمم تبعًا لمبادئ معرفية يمكن أن يساعد الطلاب على تطبيق مهارات فهم اللغة في قراءتهم، وأن يكتسبوا الاستراتيجيات الماورا معرفية الضرورية لقراءة ماهرة.

إن التعليم التبادلي يُظهر أيضًا كيف يمكن للباحثين والاداريين والمعلمين أن يتعاونوا في تطبيق نتائج البحث في الصفوف، إن بالينكسار وبراون ورانسام، وهم: طالب كلية، واستاذ، ومدير مدرسة، يشتركون في الاعتقاد بأن البحث المعرفي يمكن أن يحسّن الممارسة الصفية، وأن التطبيق الصفي يمكن أن يحسّن البحث.

فبعد خمس سنوات، وهي تعمل كمربية معلمين خاصة وكمديرة، عادت بالينكسر إلى جامعة الينوي كطالبة دكتوراة. لقد شعرت أن تدريبها السابق في علم النفس التشخيصي، وهو تدريب مبني على نموذج طبي لصعوبات التعلم، كان لايلبي حاجات طلابها. لقد قررت أن توسع خلفيتها الأكاديمية، وأن تدرس كيف يمكن للعوامل الثقافية - الاجتماعية أن تؤثر على خبرات الطلاب في المدرسة.

لقد كانت الثورة المعرفية تنتشر عبر الأوساط الأكاديمية، غير أنها لم تكن بعد قد طالت المعلمين - المدربين. لقد أثرت خبرة بالينسكر الصفيّة على اختيارها لأطروحة المشروع. فقد قالت. «بوصفي معلمة، فإن واحداً من المواقف الذي وجدته أكثر ارباكًا أنه كان لدينا طلاب حلالّو رموز أقوياء، ولكن لديهم فهم قليل أو استدعاء ضعيف لما كانوا قد قرؤوه. لقد أربكت بطلاب مثل شارل.

لقد شغفت بالينسكر، أول الأمر، بـ كيف يجب أن يُستخدم التكلم - الذاتي كي يساعد الطلاب على تنظيم عملياتهم المعرفية. ولقد طور مشبوم (١٩٨٥) تقنيات مؤسسة على الكلام - الذاتي كي يساعد الأطفال المندفعين (أطفالاً يفشلون

عقليًا في التوقف والنظر والإصغاء) على التحكم بأفعالهم وتطوير رقابة ذاتية لديهم. وفي الوقت نفسه فإن معظم العمل على الكلام - الذاتي بحث عن الكيفية التي يمكن أن يستخدم بها لتنظيم السلوك الاجتماعي. ولقد عجبت بالينسكر كيف يمكن استخدامه من أجل تنظيم السلوك المعرفي، وبخاصة، كيف يمكنه أن يُستخدم لتحسين فهم القراءة. لقد كتبت إلى مشبوم الذي اقترح أن تطبق أفكاره على موضوعات أكاديمية يمكن أن تقوى بإدخال الأفكار المأخوذة من البحث المتعلق بما وراء المعرفة - ولقد نصح بالنسكر بأن تناقش أفكار هانغ براون، وهو مرجع في ماورا المعرفة كان صاحبه في ذلك الوقت في إيلنيوي.

وفي اجتماعهما المبدئي، أرت بالنيسكر براون تصميمًا لدراستها الرائدة التي ينبغي لها أن تتطور إلى التدريس التبادلي (RECIPROCAL) فاعطتها براون عملاً بحثيًا شغل ربع وقتها من أجل القيام بهذه الدراسة، وعندما ثبت نجاح الدراسة (براون وبالنيسكر ١٩٨٢) منحت براون بالينسكر وظيفة مساعدة باحث بكامل وقت العمل وأشرفت على أطروحة بحثها.

وقد طورت بالينسكر وبراون التعليم التبادلي انطلاقًا من الدراسة الرائده على أساس نظري سليم (انظر براون وبالنيسكر عام ١٩٨٧). لقد حللتا متطلبات المهمة. وطورتا نظريةً حول أداء مهمة مبنية على دراسات خبير - مبتدئ، وصاغتا نظرية تدريس يمكن أن تحسن أداء مهمة. ولكن الفرق الرئيس هو، بالطبع إن فهم القراءة يطرح مشكلة أكثر تعقيدًا من توازن الميزان.

وانطلاقًا من تحليلها ومراجعتها للبحث السابق، حدّدت بالينسكر وبروان ست وظائف يوافق معظم الباحثين على أنها ضرورية من أجل فهم متمكن للقراءة: فالقارئ المتمكن يفهم أن الهدف من القراءة إنما هو بناء معنى، ويفعّل معرفة خلفية ذات علاقة، ويعير انتباهًا أو يحدد مصادر معرفية للتركيز على أفكار المحتوى الرئيسة، ويقوِّم المعنى الذي جرى تركيبه، من أجل ثبات داخلي وانسجام مع الحس

التعلم المتبادل أو التبادلي، ويقصد به تعلم تعاوني لايقوم على أن ينفرد المتعلم بنفسه عند القيام بالعمليات التعليمية - التعلمية.

السليم، ويرسم الاستنتاجات ثم يختبرها (بما فيها التفسيرات والتنبؤات والنتائج). ثم يشغّل كل ماسبق ليرى فيما إذا كان الفهم قد حصل.

ومن ثم حددت بالينسكر وبراون أربع استراتيجيات بسيطة، يمكنها معًا أن تطال الوظائف الست الضرورية للفهم، وهي: التلخيص، طرح الأسئلة، التوضيح، والتنبؤ. وقد شرحتا العلاقة بين الاستراتيجيات الأربع والوظائف الست كما يلي: (بالينسكر وبراون ١٩٨٦): إن تلخيص النص يتطلب من القارئ أن يستدعي جوهر الموضوع الذي بناه وأن يعلنه. لذلك فإن القارئ الذي يمكنه التلخيص يفعّل الخلفيّة المعرفية كي يكامل بين المعلومات التي تظهر في النص، ويعير انتباهًا للنقاط الرئيسة، ويقوّم الجوهر من أجل الثبات أو الاستمرارية. ثم إن صياغة سؤال حول نص يعتمد كذلك على الجوهر وعلى الوظائف المطلوبة للتلخيص، إضافةً إلى أنه من الضرورة بمكان مقابلة القارئ للفكرة الرئيسة في النص مع النقاط الهامة فيه، وكذلك استخلاص النتائج واختبارها على أساس ماهو موجود في النص مع معرفةٍ خلفية محفزة. والقارئ الذي يستخدم بوعي - ذاتي الاستراتيجيات الأربع سيثمن دون شك أن هدف القراءة إنما هو بناء معنى.

إن الدراسات الجارية حول خبير - مبتدئ قد دعمت العلاقة الترابطية المفترضة بين وظائف الفهم والاستراتيجيات. فبعد تنفيذ مهمة الفهم ذكر القراء الخبراء قائلين إنهم انفقوا كثيراً من الوقت في التلخيص، وطرح الأسئلة والتوضيح والتنبؤ. وقد دعمت بروتوكولات الخبراء أي التعبير عن «ادراكهم بصوت عال» هذه التقارير الذاتية. ولم يرَ القراء الضعاف أنهم استخدموا الاستراتيجيات، ولم يظهروا أي دليل على استخدامها في بروتوكولاتهم المتعلقة بالفهم. وكما وصفت بالينسكر وبراون الوضع قائلتين: إن المبتدئين ينفذون قراءة لمرة واحدة غير مركزة ومثبطة، فلا تبعث على الأمل.

ولكن هل تستطيع تعليم تلك الاستراتيجيات للمبتدئين؟ وإذا كان بإمكانك ذلك فهل ستحسن فهمهم للإجابة عن هذين السؤالين؟ ضمت بالينسكر وبراون

النموذج البدئي Prototype كأسلوب تدخل في التدريس، وذلك من أجل تعليم غير الخبراء كيفية استخدام تلك الاستراتيجيات. وكما في كل تدريس، فإن المشكلة الأولية هي مسألة النقل. فكيف يمكن للمرء أن يعلم الاستراتيجيات ليجعل المبتدئين يستخدمونها بتلقائية؟ وهنا تتابع بالينسكر أعمال براون مؤسسة استراتيجية تدريسها على تركيبة أو توليفة جديدة نوقشت سابقًا في الفصل الثالث. إن استراتيجية تدريس ناجحة يجب أن تتضمن تدريبًا على مهارات خاصة بمهارات مناسبة (الجانب المعرفي)، وهو تعليم جلي حول كيف تراقب وتشغل تلك المهارات لتعمل عملها (الجانب التدريسي المنهجي).

إن التوليفة الجديدة توحي بالسؤال التالي: ماذا يجب على المعلمين أن يفعلوا كي يساعدوا الطلاب على امتلاك استراتيجيات؟ أولاً على المعلمين أن يجعلوا تلك الاستراتيجيات مفتوحةً، بنيةً ملموسة. ويستطيع المعلمون القيام بذلك، بالشكل الأفضل، عن طريق نمذجة الاستراتيجيات للطلاب.

وثانيًا، ومن أجل استبعاد استراتيجيات جامدة، على المعلمين أن يربطوا الاستراتيجيات بالسياقات التي فيها ستستخدم، وأن يعلموا الاستراتيجيات كمجموعة وظائف، وليس بشكلٍ منعزل. وهذا يوحي أن تدريس استراتيجيات القراءة يجب أن يجري خلال مهمات الفهم في القراءة، حيث يكون الهدف الجلي بناء معنى انطلاقًا من الرموز المكتوبة. وعلى المعلمين أن يدرسوا، وفي أذهانهم هذه الصورة الشاملة.

وثالثًا: على التدريس أن يكون منهجيًا ذا شكل أو قوام كما على الطلاب أن يكونوا واعين تمامًا بالأسباب التي تجعل هذه الاستراتيجيات تعمل عملها، وواعين بالمكان والزمان اللذين يجب فيهما استخدام استرتيجيات خاصة. لذلك على التدريس أن يتضمن مناقشة حول محتوى نص، وحول فهم الطلاب للأسباب التي تجعل تلك الاستراتيجيات مفيدة في تلك المواقف.

رابعًا على الطلاب أن يتحققوا من أن هذه الاستراتيجيات تعمل مهما كان مستوى أدائهم الراهن. لذلك على التدريس أن يتضمن تغذية راجعة من المعلم حول نجاح الطلاب المتعلق بقدراتهم الفردية وتشجيعهم على الاستمرار، حتى ولم يكن طالب ما متمكنًا بما فيه الكفاية.

وأخيراً، إذا كان على الطلاب أن يصبحوا مستخدمين تلقائيين للاستراتيجية، فإن مسؤولية الفهم يجب أن تحوّل أو تنقل من المعلم إلى الطلاب تدريجيًا ولكن بأسرع وقت ممكن. وهذا يوحي بأن على المدرس أن يظهر ببطء المتطلبات المفروضة على الطلاب، ومن ثمّ يختفي في الخلفية بحيث يصبح أقل فاعلية في النمذجة، وأكثر وداً للمدرب. فعلى الطلاب أن يضطلعوا بمهمات تعلمهم تدريجياً.

لقد صممت بالينسكر التدريس التبادلي لتلبي الأمور الخمسة لهذه المتطلبات. فالتدريس التبادلي يأخذ شكل الحوار. والحوار لعبة لغوية يفهمها الأطفال، وإنها لعبة تسمح بإقامة رقابة على جلسة التعلم كي يتم التناوب بين المعلم والطالب. والأهم من ذلك، هو أنه عند الانخراط في حوار، فإن الطلاب يستخدمون مهارات الفهم اللغوي التي لديهم، ففي التعليم التبادلي يقود الحوار تلك المهارات نحو القراءة.

هذا الحوار يغدو شكلاً من التعلم التعاوني فيه ينمذج المعلمون الاستراتيجيات للطلاب، ومن ثم يعطونهم تدريبًا موجهًا كي يطبقوها على مهمة جماعية كي يرجعوها لبناء معنى للنص. فالطلاب والمعلم يتناوبون لادارة الحوار حول ذلك الجزء من النص الذي يحاولون متآزرين فهمه. والحوار يتضمن مناقشة تلقائية، وجدلاً يركز على الاستراتيجيات الأربع.

في التعليم التبادلي يعين المعلم لمجموعة القراءة جزءاً من النص ومن ثم يحدد طالبًا كي يكون قائداً لذاك الجزء بادئ الأمر يمكن أن يكون المعلم هو القائد. فالمجموعة تقرأ المقطع قراءة صامتة. ثم إن القائد المعيّن يلخص المقطع، ويصوغ

سؤالاً يمكن أن يُسأل في اختبار، ويناقش ويوضح النقاط الصعبة. وأخيراً يطرح تنبؤاً حول ما يمكن أن يحدث لاحقًا في القصة. والمعلم يزود بالمساعدة، والتغذية الراجعة المنسجمة مع حاجات وقدرات القائد الراهن. فالطلاب والمستمعون يتصرفون كنقاد داعمين يشجعون القائد على شرح وتوضيح النص. وكل طالب يأخذ دوره كي يصبح بمثابة قائد. إن الهدف العام للمجموعة هو بناء تعاوني لإقامة معنى للنص. ويزود المعلم بنموذج أداء خبير. وفي حين يمضي التلاميذ نحو التقدم، فإن المعلم يختفي في الخلفية.

في الاختبار الأول للتعليم التبادلي، عملت بالينسكر كمعلم، واشتغلت مع طالب واحد في وقت واحد. كان الطلاب من الصف السابع يمرون في برنامج قراءة علاجي ذات مهارات مناسبة في فك الرموز، غير أنهم كانوا متخلفين، بثلاثة صفوف على الأقل في فهم القراءة. أول الأمر، وجد الطلاب صعوبة في أن يكونوا قادة، وكان على بالينسكر أن تقوم بالكثير من أجل النمذجة والتحفيز، غير أن أداء الطلاب تحسن تدريجيًا. في الجلسات البدائية كان أكثر من نصف الأسئلة و ١١٪ من الملخصات ركزت على جوهر المقطع. وعلى أية حال بعد ١٠ جلسات من الارشاد، استطاع الطلاب توليد أسئلة وملخصات دقيقة ومنطقية. وفي نهاية التدريب ٩٦٪ من أسئلة الطلاب كانت مناسبة، ٦٤٪ من الأسئلة اتجهت نحو الأفكار الرئيسة. و ٦٠٪ من ملخصاتهم استحوزت على جوهر المقاطع.

وقد تحسن فهم الطلاب للمقروء مع أدائهم في التعليم التبادلي. وفي اختبارات الفهم اليومية، تحسنت الدرجات من ١٠٪ إلى ٨٥٪ وظلت على هذا المستوى حتى ستة أشهر على الأقل بعد انتهاء التعليم التبادلي. وبالعودة إلى الصف، حسّن طلاب التعليم التبادلي أداءهم في مهمات قرائية أخرى من سبعة مئوية قبل التعليم التبادلي إلى ٥٠ مئوية بعده. ولقد أعادت بالينسكر الدراسة مشتغلة على طالبين بالتناوب وحصلت على النتائج نفسها. (شارل الذي ذكر سابقًا كان أحد هذين الطالبين في الدراسة الثانية).

وقد رغبت بالينسكر وبراون في أن تعرفا فيما إذا كان التعليم التبادلي الطريقة الأكثر فاعلية لانجاز هذه المكاسب، قبل أن تطلبا من المعلمين تطبيقه في الصفوف. والتعليم التعاوني يتطلب حيزاً كبيراً من وقت المعلمين ويقتضي تفاعلاً مكثفًا في مجموعة صغيرة من الطلاب. وكلا الأمرين له قيمته بالنسبة للصفوف. فهل يمكن حصد النتائج نفسها بفاعلية أكبر إذا استخدمت طريقة مختلفة؟ إن التعليم التبادلي عاد ليتفوق في جميع الاختبارات البديلة (براون وبالينسكر ١٩٨٧، ١٩٨٩). ففي جميع دراسات المقارنة، حسّن التعليم التبادلي المعالج أداء طلاب الصف السابع في اختبارات الفهم من أقل من ٤٠٪ قبل التعليم الى مابين ٧٠ - ٨٠٪ بعد التعليم، وهو مستوى انجاز نمطي لمعدل الصف السابع. وقد رفعت أفضل طريقة من بين الطرائق (وهي التعليم الاستراتيجي الواضح حيث يعرض المعلم ويناقش كل استراتيجية ومن ثم يكمل الطلاب، أوراق عمل عن الاستراتيجيات) مما رفع الدرجات من حوالي ٤٠٪ الى حوالي ٥٥ - ٦٠٪ (بروان وبالينسكر ١٩٨٧). وقد أظهرت هذه الدراسات أن تفاعلاً طويلاً ومكثفًا يقوم بين الطالب والمعلم- وهو أحد خصائص التعليم التبادلي- يشكل عاملاً حاسمًا في نجاحه (بالينسكر وآخرون ١٩٨٨). وهذا هو الاستثمار الذي كان لدى المعلمين كي يحققوا ربحيةً أو فائدة لكل من يشترك في تعليم تبادلي.

داخل الصف

هل يمكن لتعليم تبادلي أن يفعل فعله داخل صف حقيقي؟ هنا تدخل كاترين رونسوم، وهي منسقة من أجل القراءة والتربية الثانوية في القطاع (١٨٦) في سبرنغ في إلنيوي، فيما يتعلق بالقصة. فرنسوم، المدرسة السابقة هي مربية مهنية متمرسة، لقد أوضحت بأنها رأت أن عدداً من الاتجاهات والتيارات تأتي وتذهب، وقد تحققت أن ولا واحد منها يرضيها أو يرضي جميع من في المدارس طيلة الوقت. ومع ذلك، خصصت رونسوم وقتًا وجهداً كي تجعل أشياء جديدة تحصل

في مدارس سبرنغ. لقد غدت ماهرةً، كما ذكرت، من إجراء صفقات مع مجموعات البحوث. وقد قالت: «بإمكاننا أن نأتي بأشخاص لديهم أفكار مثيرة هم بحاجة كي يجربوها. لقد كان بإمكان الباحثين الذين يعملون مع معلمي سبرنغ فيلد أن يحسنوا تطور خبرات هيئة المدرسين، مما لم أكن أنا قادرة على فعله.

وقطاع سبرنغ فيلد(١٨٦)يخدم تجمعًا بشريًا يتألف من ١٥٠٠٠ طالبًا، بدءًا من الحضانة حتى نهاية المرحلة الثانوية. والسكان هنا من ٢٥ إلى ٢٨٪ هم من الأقليات. والصفوف، في جميع مستوياتها، حصلت على درجات أعلى في جميع الاختبارات المقننة، وفي كل المواد. وكان هذا انجازاً متقدمًا، كما ذكرت رونسوم، لأن غالبية طلاب التربية الخاصة في هذا القطاع يتلقون تدريسًا في صفوفٍ نظامية. وعندما كان يحيين وقت الاختبارات الصفية بصدد التعليم التبادلي فإن بالينسكر كانت تضاهي رنسوم. وكانت هذه الأخيرة ترى كوامن التعليم التبادلي، وترى بالينسكر الباحثة أن بإمكانها أن تجعل العلم المعرفي ذا معنى بالنسبة للمعلمين والاداريين. فالباحثون والاداريون يحصلون مقداراً من الميزات بالنسبة لكليهما.

وقد قررتا معًا أن تباشرا العمل مع معلمي القراءة العلاجية في مدارس سبرنغ فيلد، هؤلاء المعلمون كانوا يعملون يوميًا مع الأطفال الذين كان لديهم مهارات فك رموز ملائمة غير أنهم لايملكون مهارات فهم وظيفية. وقد اشتركت كل من بالينسكر ورنسوم في تصميم برنامج تطوير للهيئة التدريسية يشجع المعلمين على التفكير بأهداف التدريس وطرائقه، ويمكن أن يسمح للباحثين بإدخال التعليم التبادلي والنظرية القابعة خلفه. والمعلمون بادئ الأمر شاهدوا أشرطة فيديو لبالينسكر وهي تقود جلسات التعليم التبادلي. ولاحقًا اضطلع المعلمون بجزء من جلسات التعليم التبادلي، لاعبين أدوار المعلم والطالب. ومن ثم أجرى معلم وباحث متشاركين درس تعليمٍ تبادلي. وتألف التدريب الأخير من ثلاث جلسات نظامية حول الطريقة عبر مايزيد على مدة ثلاثة أيام.

في الدراسة الصفية الأولى للتعليم التبادلي، استخدم أربعة معلمي قراءة علاجية الطريقة في صفوفهم (بالينسكر وآخرون ١٩٨٨). وكان حجم الصف يختلف من أربع إلى سبع طلاب. فقبل التعليم التعاوني كان الخط الأساسي على اختبارات تقويم القراءة اليومية ٤٠٪، وبعد عشرين يومًا من التعليم التبادلي ارتفع أداؤهم الى مابين ٧٠ - ٨٠٪، تمامًا كما في دراسات بالينسكر المخبرية الأولية. فلقد حصل الطلاب هذا المستوى من الأداء بعد تعليم تبادلي، وكذلك تحسن أداؤهم على مهمات فهم في صفوف أخرى، بما فيها العلوم والدراسات الاجتماعية والقراءة. لقد فعل التعليم التعاوني فعله في الصفوف! فقد استطاع معلمون متطوعون ذوو خبرة، بعد تدريب محدود، أن يكرروا النتائج التي تم الحصول عليها في المخبر في جلسات الصفوف.

لقد حصلت بالينسكر ورنسوم على نتائج مشابهة في دراسة استخدم فيها معلمون مسخرون، يختلفون كثيرًا بالخبرة والاطلاع وكان الطلاب أيضًا أكثر اختلافًا في مقدار ضعفهم من طلاب التجربة الأولى. وكان حجم الصف يتنوع من ٧ - ١٥ طالبًا، وبمعدل ١٢ طالبًا. وكل معلم يدرس فئةً واحدةً مستخدمًا التعليم التبادلي، ومجموعة ضابطة والأخيرة تتلقى تعليم مهارات قراءة عادية. وبعد عشرين يومًا، كما من قبل، من التعليم التبادلي، تحسنت درجات الإختبارات اليومية حول الفهم حتى ٧٢٪ عند مجموعة التعلم التبادلي، في مقابل ٥٨٪ للمجموعة الضابطة لذلك فإن معدل معلمي الصفوف الذين يعملون في ظروف أقل من المثالية، ويدرسون مجموعات من سبع طلاب أو أكثر، كرروا نتائج المخبر الأصلية. وكاختبار نهائي آخر، اجتاز فريق سبرنغ فيلد تجربةً استخدم فيها الطلاب الأقوياء في مجموعة علاجية كمدرسين. في هذه الدراسة حسن الطلاب - المعلمين درجاتهم عن اختبارات الفهم من ٧٢٪ إلى ٨٥٪ والطلاب الآخرون في هذه التجربة حسنوا درجاتهم من ٥٠٪ إلى ٧٠٪.

ومنذ أن انتهت هذه الدراسة في عام ١٩٨٩، فإن التعليم التبادلي أصبح

عماداً في مدارس سبرنغ فيلد. وهو اليوم يُستخدم في جميع صفوف القراءة العلاجية. وقد ادخلت طرائقه ببعض الأشكال في جميع مناهج القراءة النظامية والأمر الأكثر تشجيعًا هو أن معلمي سبرنغ فيلد الذين تعرضوا لتعليم تبادلي ولأهمية التفكير الاستراتيجي، قد حاولوا ادخال جميع هذه العناصر في تعليمهم لموضوعات أخرى.

إن إحدى فوائد التعليم التبادلي، ومشاريع مماثلة في نظام سبرنغ فيلد، كانت من إسهام المعلمين في البحث التطبيقي الموسع. وكان هذا جزءاً من أجندة رونسوم الأصلية. إن مشروعاً استمر لأكثر من خمس سنوات، كتعليم تبادلي يقدم طريقة قوية لتغيير سلوك المعلمين. إن معظم برامج تدريب المعلمين في اثناء الخدمة كانت تدوم لمدة يوم أو يومين وكان يمكن أن يكون لها في أحسن الأحوال تأثير ضئيل على تفكيرهم وعلى أدائهم. لقد رأت رنسوم أن تعاونًا في البحث الصفي هو طريقة للمعلمين والباحثين للتفاعل بشكل محترم كما أنه طريقة لتبادل الفائدة. فالمعلمون يكتسبون خبرةً مرضيةً عقلية وذات معنى في أثناء الخدمة. إن العمل مع معلمين زملاء وأساتذة تربويين يساعدهم على تجاوز عزلة سبع ساعات عمل، يوميًا بوصفهم الراشدين الوحيدين في الصف. ثم إن فريق العمل يكسب هو أيضًا، كما يشهد على ذلك باحثو التعليم التبادلي. لقد ساعد المعلمون، بادئ الأمر، على صقل التعليم التبادلي لاستخدامه في الصفوف، مقدمين بذلك رؤى مهمة فيما يتعلق بالكيفية التي تجعل تدريسًا نمطيًا يفعل فعله في المدرسة. وأخيراً فإنهم قد ساعدوا في تحديد أسئلة بحث جديدة وساعدوا الباحثين على تصميم طرائق لاختبار فاعلية الطرائق الصفية. وبسبب خبرة سبرنغ فيلد، قررت بالينسكر أن تجري جميع بحوثها التربوية اللاحقة بتعاون حثيث مع مهنيي الصفوف.

إن الاهتمام بالتعليم التبادلي استمر مع قطاع ١٨٦ عبر سلاسل تدريسية. وشبكة عمل قد طُوِّرت فيها، وقاد المعلمون الذين استخدموا التعليم التبادلي دورات تدريب لمعلمين آخرين في أثناء الخدمة. وبحلول العام الدراسي ١٩٨٧ -

١٩٨٨ . انخرط ١٥٠ معلمًا في ٢٥ بناية في تلك الدورات ولقد أسس المعلمون مجموعة دعم من الزملاء بحيث يمكنهم مناقشة التقدم والمشكلات المرتبطة بالاستخدام اليومي للتعليم التبادلي، واستراتيجية تدريس أخرى. وقد ساعد المعلمون المعالجون أيضًا المقاطعة على تصميم اختبارات قراءة جديدة لتقويم استخدام التلاميذ لاستراتيجيات الفهم. إن تجربة سبرنغ فيلد أسهمت في الجهود القائمة على مستوى المقاطعة لتجديد وتنقيح تعليم القراءة، ولتطوير اختبارات القراءة التي يمكنها أن تقيس المهارات التي تحاول طرائق، مثل التعليم التبادلي، إكسابها، إن مجربين محتكين من سبرنغ فيلد يعملون الآن في مدارس أخرى، وفي منظمات وطنية تربوية لتحسين تعليم القراءة.

في مدارس سبرنغ فيلد، وفي غيرها ممن استخدم طريقة التعليم التعاوني، تكوّن لدى المعلمين فهم أفضل لما تدور القراءة حوله. فكما قالت بالينسكر وبراون (١٩٨٦، ص٧٧٠)، «في وقت مضى ليس ببعيد كان يظن أن القراءة الناجحة إنما هي سلسلة من مكونات مهارات فرعية». فكي تُعلم القراءة، يُعلم أحدهم هذه المهارات الفرعية، انطلاقًا من التعرف على الكلمات، حتى إيجاد الفكرة الرئيسة وغالبًا ما يكون ذلك بشكلٍ منعزلٍ، وبتتال محدد. إن شارل وحوالي ٦٠٪ تقريبًا ممن هم في عمر السابعة عشرة من الأمريكيين الذين فشلوا في تحصيل المستوى الرابع من كفاية القراءة التي كان قد وضعها مركز (NAEP) أي الذين فشلوا في أن يكونوا قراءً مهرة (ميليس وجينكز ١٩٩٠) قد بيّنوا عدم ملاءمة هذا المدخل (المدخل التقليدي). إن التعليم التبادلي يفعل فعله، والاستراتيجيات التي يدرّسها تؤهل الطلاب لتطبيق مهارات الفهم اللغوية لديهم على القراءة، بحيث أنهم يقدرون على القراءة من أجل تحصيل معنى. إن القراءة هي أكثر من مجرد فك رموز، وأكثر من مجرد امتلاك مهارات فرعية صغيرة منعزلة.

الفصل السابع

الكتابة: تحويل للمعرفة

تانيا فتاة سوداء في التاسعة عشرة من عمرها. من وسط المدينة. طردت من خمس مدارس ثانوية عليا في سنتها الأخيرة، ولم تتخرج أبداً. وأخيراً انخرطت في إحدى كليات المجتمع كي تحضر لفحص يعادل المرحلة الثانوية، كخطوة أولى لدخول الكلية من أجل أن تصبح ممرضة.

وعندما كانت في كلية المجتمع هذه، شاركت تانيا في مشروع بحث حول تعليم الكتابة، تديره (هيلدا هل) - من مركز لدراسة الكتابة تابعٍ لجامعة كاليفورنيا في بركلي - و (مايك روز) - من جامعة كاليفورنيا في لوس الجلوس. وفي خلال العمل مع ثانيا، طلبت منها هاتان كتابة ملخصٍ لتقرير في مجلة فيه تصف ممرضة خبرتها مع مريضٍ مشاكس (هل وروز ١٩٨٩). ويظهر في الشكل (٧، ١) عدة مقاطع من ذلك التلخيص الذي قدمته تانيا.

يطفو على سطح ملخص تانيا كابوس معلم الكتابة. وقد وجد الكثيرون فيه مثالاً لأميةٍ مطبقة وفشلاً للتربية العامة. وقد يفكر أحدهم أن تانيا تشكو من اضطراب لغوي، أو من ضعف عقلي عام. ولكن عند طلب كلا الباحثَين من تانيا تلخيص التقرير شفوياً، أدت ذلك بطريقة جيدة. كما أنها استطاعت أن تكتب سرداً قصصياً مقبولاً حول خبراتها الشخصية.

وهيذر، طالبة بيضاء في طبقة متوسطة، عمرها عشر سنوات. لقد كانت طالبة نمطية من بين طلاب مارين سكاردا ماليا وبيرتر، الذين أجريت عليهم دراسة في معهد أونتاريو للدراسات التربوية (OISE) في تورنتو. لقد طلب إليها أن تكتب

مقالة (أو موضوعًا) حول ما إذا كان يجب أن يترك للطلاب اختيار موضوعاتهم في المدرسة. ولقد كتبت هذر مايلي:

أعتقد أنه ينبغي أن يكون الأطفال قادرين على اختيار الموضوعات التي يريدونها في المدرسة. ولا أعتقد أن عليهم دراسة رواية كل أسبوع. واعتقد حقيقة أن طلاب الصف الثالث والصف الرابع ينبغي أن يوزعوا في ألعاب الجمباز. واعتقد أن علينا أن نعمل كثيراً في الرياضيات، ولا أعتقد أن علينا كتابة مذكرات يومية. وأعتقد أن علينا أن ندرس اللغة الفرنسية (بوريتش ورفاقه، ١٩٨٣ ص. ١٢٦).

إننا نجد أن مقال هيذر أكثر قابلية للقراءة من ملخص تانيا. فبعضنا ممن لم يألفوا كتابة تلامذة بعمر تسع أو عشر سنوات، يمكن أن يجدوا كتابه هيذر غير ناضجة. ولكن في الحقيقة هي مناسبة للتطور الذي يصل إليه أولاد هذا العمر. وإننا نفترض أن كتابة هيذر ستتحسن عندما تنضج وتستفيد من المزيد من التعلم المدرسي.

إن البحث الذي أجري من قبل هل وروز، حول الأمور المعرفية المتعلقة بالكتابة، وكذلك من قبل سكار دماليا وبيرتر ينبئنا أن تانيا وهيذر كلتيهما تمثلان تحديًا تربويًا لمدارسنا. فعلى الرغم من أن أداء تانيا غير ملائم، إلى حد بعيد، غير أن البحث يبين لنا أن ثمة منطقًا في كتابتها، وأنها منخرطة في حلٍ لمشكلة. وإذا استطعنا أن نفهم كيف يتمثل تلامذة مثل تانيا مشكلات الكتابة ويحاولون حلها، فإن بإمكاننا أن نساعدهم. كما ينبئنا البحث أيضًا أن كتابة هيذر يمكن ألا تستفيد كثيراً، كما نعتقد، من التعليم المدرسي. إن الكيفية التي علّم بها الكتابة في مدارسنا وكيفية استخدامنا لها، وهو ما يسمى ثقافة الكتابة في المدرسة يجعل العديد من طلاب المدارس الثانوية وطلاب الكليات يكتبون بنفس مستوى كتابة هيذر ذات العاشرة من العمر. وإذا فهمنا كيف يتصور الكتابة عدد كبير من الطلاب

الأكبر سنًا، وكيف يحلّون مشاكلها، فإننا سنجد أن طرائقهم واستراتيجياتهم هي شبيهة في جوهرها بما عند هيذر. وإحدى النتائج المترتبة على ذلك، والتي ذكرت في الفصل الأول، هي أن واحدًا، من خمسة من طلاب المدرسة الثانوية، يمكنه أن يكتب مقالاً مقنعًا ملائمًا.

«آه، إنه سيكون يومًا رائعًا، قلت لنفسي. كن، تمامًا، مريضًا لطيفًا ومتفهمًا. ربما هو فقط يحتاج بعض TLC من أجل أن يخفف مخاوفه. إنه يبدو أكثر رعبًا من أي شيء كان. بهذه الأفكار بدأت أعتني به بأكبر مهارةٍ ممكنة (المقطع الرابع في الأصل).

إن أفكاري كانت مشابهة، ولكن، وبعمقٍ، رغبت فعلاً بمساعدته. فما هو المدخل الصحيح؟ (٧)

في الصباح التالي لم تكن ثمة ليلة خاصة من أجل ذكر شيء عنها في التقرير. لقد كانت قد تركت المسألة. والتقرير الذي أرسلته الى مكتب تسجيل الممرضات كان جيد الوصف بحيث أنه من المستحيل تقريبًا إيجاد بديلٍ له. واليومان الثاني والثالث كانا رهيبين كالأول. وفي اليوم الرابع قررت الممرضة الليلية أنها لن تلتفت الى الاساءة على الإطلاق وكذلك تركت الأمر...أن أقول أنني شعرت أنه قد تم التخلي عني، فهذا تقليل للتقدير، حين أن الطبيب لم يكن له أية نصيحة (٨).

أنت محق، قلت إنني أحصل على الأجر ...ولكن يوجد فرق: إنني فخورة بمهنتي، وأنا أكسب قوت يومي بإعطاء المرضى أفضل عناية بإمكاني تقديمها. ولكن يمكنني أن أدفع الأقل أيضًا. لا يمكنني أن أجلس هنا معظم النهار، وأبقى أجمع الـ (٣٥) دولارًا لي في نهاية الامر. إذا كان هذا ماتريده، فإن الاختيار لك. إذن اتخذ قرارات بسرعة، لأنني لن أستمع لأي من اساءاتك(١١).

(الشكل ٧، ١)

أربعة مقاطع عن كيفية معالجة المريض الصعب. (من هل ورروز ١٩٨٩. استخدم بإذنٍ من الناشر).

كيفية معالجة مريض صعب
هذا أحيانًا يخبر عن ممرضه
لاتريد مساعدة مريض. لقد كانت ممرضة ليلية خاصة.
هذا الرجل كان قد أصيب بسكتة دماغية كان عنده شلل
الجانب الأيسر إنها فعلاً كانت تعمل كثيرًا من أجل مريضها
لقد قدمتني نفسي لقد سألته كيف كان
يشعر. الملاحظة كانت xxx. ألا يمكنك أن ترى أنني
أتألم؟ لقد أخبر الممرضة أنه كان لديه آلام كثيرة.
لقد كان فعلاً لا يريد إجابتها. وقبل

إن كانت مستعدة لاعطائه (I,V) هل هناك
أي شيء xxx لقد قتلتني، أنت xxx
بناءً على هذا سيكون يومًا عظيمًا قلت لنفسي
أفكر وحيدة. أنا فخورة بما أفعله
إنني ماضية لأكون ضمادة لايهم ما أنا
لا أزال عليه اجمع نقودي، لايهم ما
حصل. إنني اعتقد وأنا NO ماهو في مخيلتي

إن أفكاري كانت متشابهة ولكنها عميقة.
ماذا كان المدخل؟ أن تسجل ممرضه كان كثير الوصف
من المستحيل علي أن أجد بديلاً ليومي الاثنين والثلاثاء
قررت أنها لن تشي بعد ذلك
وأيضًا انتهت الحالة، مشاعرة مهملة[١]

(الشكل ٧، ٢)

ملخص ثانيا للتقرير، عن هل وروز ١٩٨٩ (استخدم بإذن من منشوراتSage)

---

(١) ترجمة هذين المقطعين لاتعطي الدلالة نفسها عندما كانا لايزالان في اللغة الانكليزية. لأن خطأ، تركيبة أو بنية الجملة والأخطاء الإملائية وغيرها لايمكن إظهارها عند الترجمة إلى العربية (المترجمة).

الكتابة: حل المشكلات ضعيفة التحديد

كلنا لديه شعور بصعوبة الكتابة. إذ علينا أن نفكر ونبحث عن شيء نقوله، وأن ننظم أفكارنا، ثم أن نختار الكلمات للتعبير عن أفكارنا. وإننا لنذكر كم كنا نحقق الواجبات الكتابية في المدرسة. والآن بوصفنا راشدين، يتفادى العديد منا مهمات كتابية طويلة. وينبئنا العلم المعرفي (Cognitive science) أن ثمة سبباً وجيهاً لكل تلك الذكريات والسلوكات. فالكتابة شكل من أشكال حل المشكلات، ثم إن المشكلات التي يمكن أن تستجرها يمكن أن تكون صعبة وتتطلب أشياء كثيرة.

إن مهامات الكتابة، استناداً إلى ما يراه العلماء المعرفيون، يجبرنا على حل مشكلات سيئة التحديد (Iin- defined problems). والمشكلة سيئة التحديد هي مشكلة ليس لها حل جاهز، ولا تصور مبدئي واضح هو الأفضل، ولا طريقة قياسية أو معيارية للحل. ويمكن فهم المشكلات سيئة التحديد، بشكل أفضل، إذا نظرنا إليها على أنها نقيض مشكلات جيدة التحديد، كتلك المشاكل التي نجدها في العلوم والرياضيات التي تُدرّس في المدرسة.

ففي توازن الميزان الذي طرحه سيجلر، والتي أتينا على شرحه في الفصل الثاني، رأى الأطفال الميزان وعرفوا أن المشكلة تنحصر في التنبؤ بالجهة التي ستميل إليها الكفة. فمشكلة توازن الميزان هي مشكلة جيدة أو حسنة التحديد، يمكن لسيجلر أن يحللها تماماً، وأن يعطي تعليمات أو توصيات حول الأمور أو التصورات التي يجب أن يتعلمها الطلاب. كذلك فإن قانون عزم التدوير (Torques) وقاعدة سيجلر الرابعة يزودان بطريقة معيارية من أجل حل جميع مشكلات كفتي الميزان وتعادلهما. وفي مشكلات الهندسة هناك رسوم تخطيطة ومعطيات وقضايا للبرهنة. فالمسائل أو المشكلات الهندسية جيدة التحديد، بحيث

أن القواعد المتين لهندسة فيثاغورس يمكنها أن تولد براهين لمعظم المشكلات المعيارية في المدرسة الثانوية.

أما مشكلات الكتابة فهي مغايرة تمامًا، على العكس مما هو عليه الأمر مع لغتي الميزان والمسائل الهندسية، فالعرض أو البسط المبدئي الذي يعبر عن المهمة الكتابية المطلوبة يزود بمعلومات ضئيلة تقود لحل المشكلة. فتكاد لاتوجد معطيات في مشاكل الكتابة. فعندما بدأت بتأليف هذا الكتاب كانت مهمة الكتابة، وهي المدخل الأول، عبارةً وحيدة: «كتابة كتاب حول: كيف يمكن لبحث معرفي أن يسهم في إصلاحٍ تربوي. وبعد مضي ثلاث سنوات تمخضت هذه الجملة الوحيدة عن خمسمئة صفحة مكتوبة باليد. إن تعبيراً (Statement) أو جملة مهمة الكتابة نفسها طرحت فقط الاشكالات حول مايمكن أن تتطلبه كتابة موضوع، بشكل ملائم. كان علي أن أطور تصوراً مبدئيًا عن المهمة، ومن ثم استخدمه لبناء مخطط للكتابة. وفي مخططي علي أن أطرح اختبارات تجريبية حول ما سيقال، وحول جمهور قرائي المحتملين، وحول كيفية تنظيم المحتوى لأولئك القراء. لقد حدد مخططي المشكلة التي حاولت حلها. وهذه الاختيارات المبدئية قادت الاختيارات الأخرى حول القرارت المتعلقة بترجمة مخططي إلى كلمات أسطّرها على الصفحات البيضاء. كان عليّ أن أطرح بدائل على صعيد كل مستوى، بدءاً من لب (gist) الموضوع الذي كان عليه، وانتهاءً بالكلمات الدقيقة التي يجب استخدامها لتبليغ ذلك اللب أو الجوهر. ثم عندما كنت أكتب وأقرأ ماكتبه على الورق فإنني غالبًا ماكنت أراجع مخططي، إذ كان علي أن أعاود التفكير، وأعيد تحديد مشكلتي في أثناء الكتابة. وبعد عددٍ من مرات التخطيط والكتابة وإعادة التحديد وصلت إلى ما اعتقدت أنه كان حلاً جيداً لمشكلتي. لقد كان أمامي الكثير من الاختبارات والعديد من السياقات التي أنفذ عملي من خلالها، كما يحدث مع المشكلات سيئة

التحديد الأخرى، إذ ليس من حلٍ وحيد هو الأفضل. فلو كان علي أن أعطي مهمتي الأولى الكتابية لمئة كاتبٍ ماهر، فإنني لن أجد اثنين يؤلفان الكتاب نفسه. إن النتيجة ستكون مئة حلٍ مقبول متساوٍ. فإذا نُظر إلى هذه المسألة من هذا المنظار، يكون حل المشكلات سيئة التحديد شيئًا صعبًا، غير أنها تتيح لنا، في الوقت نفسه، مناسباتٍ كي نكون مبدعين.

كما يمكننا أيضًا أن نقارن حل مشكلات القراءة بحل مشكلات الكتابة. فهدف قراءة الفهم مثلاً هو بناء زبدة (gist) أو جوهر، معلومات مصقولة عالية التجريد ومرمزة وموجودة على صفحة الكتابة. وعند بناء أو تكوين تلك الزبدة أو ذاك الجوهر نرمي بعيدًا المعلومات بما فيها الكلمات الدقيقة لما قد قرأناه للتو. وفي الكتابة - وهي تحويل الزبدة إلى كلمات - يكون على الكاتب إضافة جميع المعلومات التي يحتاجها القارئ. غير أنها، في نهاية الأمر، تطرح في عملية الفهم. فعلى الكاتب إضافة معلومات إلى مختلف المستويات المفهومية واللغوية من أجل تحويل ذلك الجوهر أو الزبدة المجردة إلى شيء ملموس على الصفحة. إن تخيل المعلومات التي يحتاجها القارئ، واتخاذ قرارٍ حول المعلومات التي يجب إضافتها يجعل من الكتابة تلك العملية الصعبة التي تتصف بها فعلاً.

إن اعتقاداتنا الساذجة حول الكتابة، وحول كيفية تعليمها نادرًا مايتعرف على الكتابة كحل مشكلة، إن تعليم الكتابة التقليدي ركز على الكتابة كنتاجٍ أكبر من تركيزه على عمليات الكتابة، في تلك النظرة التقليدية تصبح الكتابة مجرد لهجة لغوية خاصة وذات أهمية. فالكتابة، بالنسبة للكلام اليومي كطعام الوجبة الفاخرة. ومن هذا المنظار يكون تعليم تلك اللهجة الخاصة قائمًا على دراسة نماذج للكتابة الجيدة، وللإملاء، وعلامات الترقيم، إلى حين نستطيع ادخال تلك النماذج في ذخيرة مهاراتنا اللغوية. فعلى معلمي الكتابة إعطاء مهماتٍ كتابية،

وجعل طلابهم يقومون بذلك، ومن ثم يصححون نتاجاتهم تبعًا لقواعد اللغة المتقنة. فالكتابة بحسب ذلك المنظور التقليدي، عملية سهلة. والكتاب الجيدون يمرون في مراحل: يجمعون معلومات، وينظمونها، ويكتبون مسودات ويراجعونها. تلك هي الخطوات في وصفةٍ للكتابة الناجحة. وعلى المعلمين إعطاء طلابهم تلك الوصفة، ثم الحكم على نتاجهم الكتابي. هذه النظرة المتعلقة بتعليم الكتابة كانت جليةً في أدبيات التربية المتعلقة بمهنة الكتابة، والتي كانت سائدة حتى منتصف السبعينات، ومعتمَدة من الأهل والمعلمين.

ولكن جميعنا يعلم أنه ما زال هناك المزيد من أجل تعليم طبخ وجباتٍ لذيذة، إنها تتعدى مجرد كتابة وصفة، والقيام باختبارات تذوقٍ، وكذلك الحال مع الكتابة. إذ علينا أن نتعلم وأن نطبق وأن نقيم انسجامًا بين المهارات المكونة لتلك العملية، سواء أكانت تلك العملية هي الطبخ أو الكتابة. لقد أعطانا البحث المعرفي أوصافًا مفصّلة للمهارات الملوّنة، ولكيفية تفاعلها مع بعضها بعضًا. لقد أظهر أن النظرية التقليدية الساذجة يعوزها إدراك طبيعة الكتابة، وصعوبة المهمات المتعلقة بها. فالكتابة ليست مثل متابعة وصفة تقوم على الانتقال من مرحلة الأخرى، بل هي أشبه بمشعوذٍ، أو بمراقب مسار جوي، أو بطلبٍ سريعٍ لوجبة طعام في حافلة. فعلى أي كاتب أن يراعي عدداً من الأشياء بآن واحد، حيث أنه لاكرة ولاطائرة ولا فطيرة تضرب على الأرض[1]. إن جون هاي ولندا فلاور، اللذين صاغا في وقتٍ مبكر، نموذجًا معرفيًا للكتابة ذا تأثير فعال، وصفاه بهذه الكيفية: «الكتابة هي فعل ممارسة، أو تعامل مع عدد كبير من المتطلبات أو القيود بآن واحد. فالكاتب في عمله، بحسب هذه النظرة هو مفكر يتحمل عبئًا معرفيًا طيلة الوقت (ملاور سنسه وهاي، ١٩٨٠، ص. ٣٣).

(١) هنا يقارن المؤلف بين محتوى مادة الفيزياء و، الرياضيات أو وصفات الطعام وبين ما تتضمنه عملية الكتابة بهذا الصدد. (المترجمة).

لقد كان للكتابة دائماً إغراءات خاصة للمدافعين عن إصلاح تربوي والذين كانوا ينظرون إليها تقليدياً، كلغة ذات أهمية، على المثقف الحقيقي أن يمتلكها. وفي جو الاصلاح الراهن ظن بعضهم أن أفضل تعليمٍ للكتابة يجب أن يساعد الطلاب على تنمية قدراتهم على التفكير والمحاكمة حتى أعلى درجةٍ ممكنة، الأمر الذي طالب به تقرير (امتنا في خطر). ذلك على الرغم من أن البحث حول الكتابة لم يستطع حتى الآن أن يبرهن على أن مهارات الكتابة الأفضل تؤدي إلى أفضل تعلمٍ، وتجلب معها مهارات المحاكمة. غير أنه سيأتي يوم نجد فيه أن مثل هذا الأمر صحيح. (آبل بي ١٩٨٤).

وبينما نحن ننتظر برهاناً قاطعاً لايزال بمقدورنا النقاش والجدال في أنه يجب أن يكون للكتابة مكان خاص في المنهاج. إن تعلم كيفية حل المشكلات سيئة التحديد، الذي يضع من يقوم بالحل في موقفٍ معرفي ثقيل الوطأة طيلة الوقت، يجب أن يكون له بعض الفائدة التربوية. إن معظم المشكلات المدرسية ليست من نوع سيّئ البناء أو التركيب، فالطلاب يستطيعون التغاضي عن معظم المشكلات المدرسية باستدعاء وقائع وصيغٍ أو روتيناتٍ من ذاكرتهم طويلة المدى. أما مشكلات الكتابة وبسبب كونها سيئة التحديد، فليس هناك وقائع أو صيغ أو روتينات تخصها. ومشكلات الكتابة يمكن أن تقدم تحدياتٍ فريدة للطلاب، تحديات تجعل منهم مفكرين خلاقين ودقيقين. وأكثر من ذلك، إن الكتابة التي ليست مثل اختبارات الاختيار من متعدد، أو حل الكلمات المتقاطعة. فهي مهمةٌ يواجهها المرء بصورة مستمرة في حياته اليومية. وقد نرغب في الإستفادة من مهمة ما من شأنها أن تقرّب المتطلبات المعرفية والخلاقة من مشكلات العالم الحقيقي. وعلى الرغم من أننا نعلم أن نقل المهارات من سياقٍ لآخر يفشل أكثر مما ينجح في المهمات الشائعة، فإن علينا بناء مهمات مدرسية شديدة الشبه بالمهات التي

سيواجهها الطلاب عند مغادرة المدرسة. ويمكن تسهيل عملية النقل إذا أعطينا الطلاب في المدرسة مهمات كتابيةً حقيقيةٍ بدلاً من أن تكون مصطنعة.

دراسة العمليات: نموذج معرفي للكتابة

لقد بدأ هاي وفلاور بحثهما حول الكتابة المعرفية في منتصف السبعينات. ولقد شرعا بفحص حل المشكلة التي يقوم بها الكتاب منطلقين من المهمة المفروضة لنص مكتوب، وذلك من أجل شرح عملية الكتابة. فمنذ مطلع الثمانينات صاغا نموذجًا معرفيًا مفصلاً للكتابة العرضية.

ولتطوير نموذجها باشرا بسلسلة دراساتٍ للخبراء والمبتدئين. وقد كان المبتدئون من طلاب الكليات الجدد، في حين أن الخبراء كانوا معلمي كتابة مسجلين في دورة تطوير مهني متقدمة في جامعة كارنجي ميلون. وإحدى المهمات الكتابيّة التي أعطاها هذان الباحثان كانت الموضوع التالي: «اكتب حول عملك لقراء مجلة السابعة عشرة، وكان هؤلاء من طالبات بعمر ١٣ - ١٤ سنة» كان على الأفراد المشاركين في تلك الدورة أن يؤلفوا وهم يتكلمون بصوتٍ عالٍ يسجل على شريط كاسيت متفوهين بكل شيء - حتى الأفكار المجنونة أو غير المنضبطة التي تمر في ذهنهم وهم يعملون. والصفحات المكتوبة التي دعيت (بروتوكولات) كالذي وجد في الشكل (٧، ٣) زودت الباحثين بمعلومات أعادا صياغتها واختبرا نموذجها.

إن نموذجهما الأصلي (الشكل ٧، ٤) والذي هو بمثابة نظرية معرفية، يصف كيف تجري العمليات في الذاكرة العاملة (Working memory) لمعالجة المدخلات الآتية من مهمات المحيط ومن ذاكرة الكاتب طويلة المدى. فمهمات المحيط بالنسبة للكتابة، تحتوي على أشياء خارجية بالنسبة للكاتب تؤثر في أدائه. وهي الكلام

الذي يعرض مشكلة الكتابة، ووصف القراء المستهدفين، وأي مؤشرات أو تعليمات أخرى. (مثلاً اعتبر نفسك كاتبًا حراً في مجلة). فكما أن الكاتب ينتج نصًا، فإنه يغدو أيضًا جزءاً من مهمة المحيط التي يمكن أن تؤثر على تفكيره اللاحق وعلى كتابته.

وذاكرة الكاتب طويلة المدى تحتوي على الخلفية المعرفية حول الموضوع، وجمهور القراء المستهدفين وسكيمات الكتابة. فكما أن لدى خبراء الفيزياء (سكيمات) لتطبيق قوانين نيوتن على المشكلات المتعلقة بالسطح المائل ومشكلات النابض (الفصل الخامس)، وكما يستخدم قارئ خبير سكيمات أدبيةً مختلفة عند قراءة دارون أكثر مما يفعله عند قراءة بياتريكس بوتر (الفصل السادس)، كذلك فإن لدى الكتاب المهرة سكيمات أيضًا. وسكيمات الكتابة هي صيغ عامة أو تعليمات يمكن للكاتب أن يتبعها كي يحل مشكلات كتابةٍ روتينية. ولدى جميعنا سكيمات لكتابة رسالة عملٍ أو بطاقة شكر. ونحن نعلم أنه توجد تقاليد اجتماعية مشتركة لكل نوع من الرسائل. فرسالة عمل يوضع العنوان في داخلها، على عكس رسالة الشكر. وفي رسالة العمل تشمل التحية غالبًا الاسم الكامل، في حين أن بطاقة شكر غالبًا ما تستخدم الاسم الأول فقط. ورسالة العمل تكون رسميةً وليس فيها طابع شخصي، أما بطاقة الشكر لاتكون رسميةً ولا ذات شكلٍ محدد، كما أنها تكون شخصيةً. فإذا كان لدينا سكيما لمهمةٍ كتابية، فإن هذه السكيما يمكن أن تساعدنا على أن نقرر ما سنقوله وكيف سنقوله.

في نموذج هاي - فلاور تتفاعل عمليات ثلاث لذاكرة العمل في الكتابة هي: التخطيط والترجمة والمراجعة. التخطيط يهب الكاتب تصوراً عن المهمة، وكذلك خطوطًا عريضة عقلية للنص.

الحدث الأول:

إن عملي هو ليافع - آه عليّ أن أصف عملي ليافع بعمر ١٣ - ١٤ سنة، قارئه أنثى - في مجلة (السابعة عشرة) - آ- إن رد فعلي الأول هو أن ذلك غير ممكن تمامًا. قرأت (السابعة عشرة) مع ذلك، لقد حزرت لن أقول أن - آ- إنني نظرت إليه، خاصة الاعلانات إن الفكرة ستكون حول وصف ما أفعله لاحدهم، مثلي عندما أقرأ - حسنًا ليس كمثلي، ولكن معدلةً لتتلاءم - حسنًا عشرين سنة لاحقًا...

الحدث الثاني:

إم. إن ذكر الكاتب الحر هو شيء ليس - لدي خبرة في فعله، وإن إحساسي هو أنه هو - صيغة لست واثقة إنني أعرفها، لذا افترض ماذا علي أن أفعل -آ- اختراع ما يجب أن تكون عليه الصيغة و - وبعد - محاولة لتضمينه وقائع أو أحداث أو مواقف أو خبرات في عملي الذي سيكون - آ- يمكن أن يكون - إن...

الحدث الثالث آ:

هل يمكن وضعه في صيغة؟ إذن لنر - افترض أن واحداً يريد أن يبدأ بكتابة شيء يجذب انتباه القارىء - أف - ذلك القاريء و-آ- أعتقد أن أكثر شيء امتاعًا حول عملي هو أنه يجب أن يكون غير مرغوب فيه، سيبدو ممتعًا لأحدهم في ذاك العمر - إذن يجب أن أبدأ بقول شيءٍ مثل - هل يمكنك أن تتصور نفسك وأنت تمضي عدة أيام كهذا - تستيقظ باكراً في الساعة ٤,٣٠ تضع كوب قهوة... تنظر حولك... آه - نظرتي حول منزلك... أمشي خارجًا، خارجًا مع قهوة وكتاب وأنظر إلى الفجر وهو يتجسد بصورة فعلية حقيقية.

الحدث الثالث ب:

أم: هل علي (يغمغم) . . . الشيء هو حول لنقل معلمين - إن صبية أقل من عشرين عامًا تمضين في التفكير بأن المعلمين مثل تلك عندها، والأساتذة حيث ما أشعر به هم نوع من الحذين إن كلمة عادة - عادة أقول معلمين، ولكن أعرف أنها تعني . . . إنها سيئة الحظ الآن في مجتمع نحن.

الحدث الثالث جـ

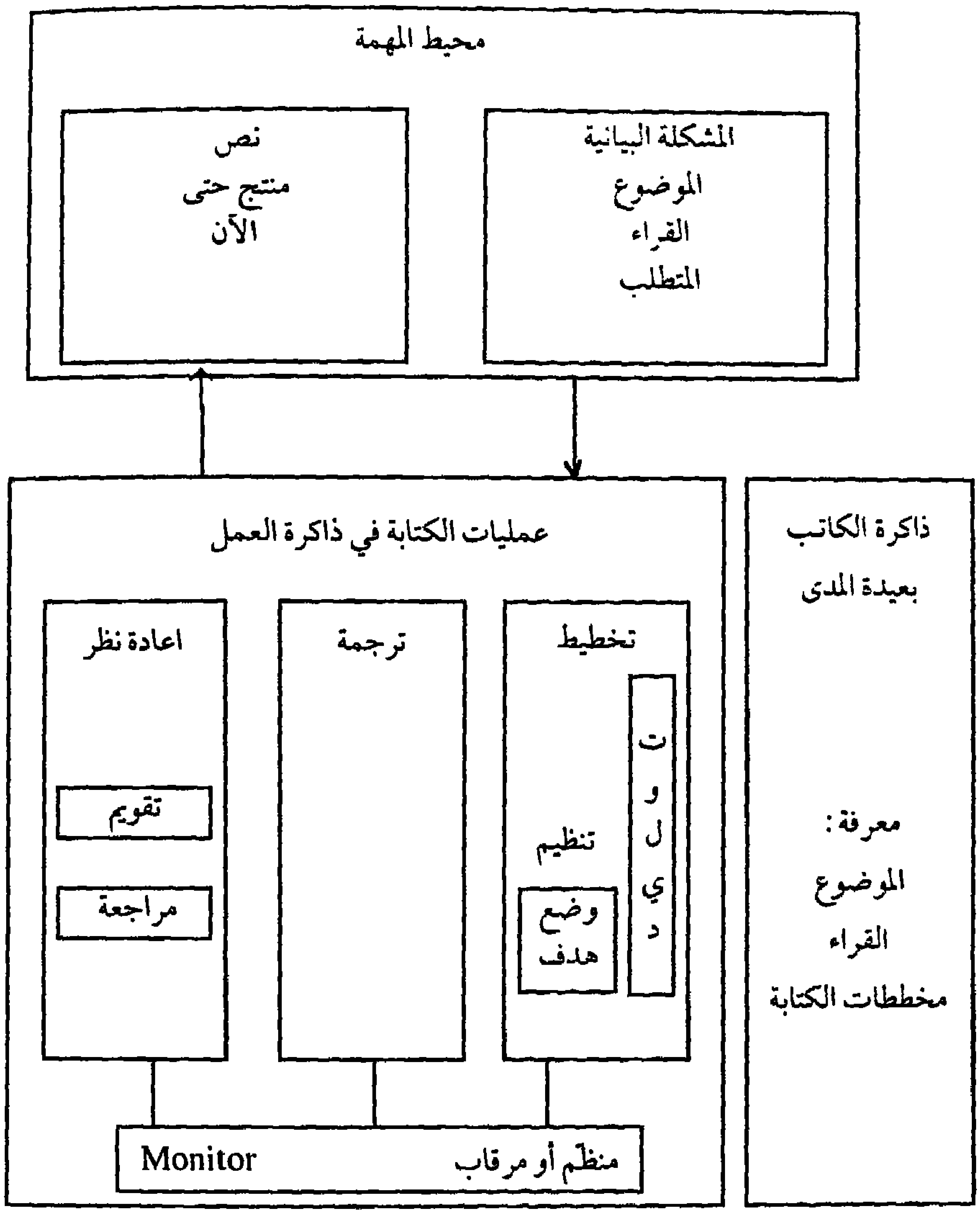
لا - ولكن ولكن إنه منصب ليس بذي أهمية. إن الكلام لشخص آخر مثلكم نفسي - هذا ممكن أن يكون - اشخاص آخرون في عملك، اشخاص أشخاص آخرون في عملك - آه كثرة مثلك - تتكلم لأشخاص آخرين مثلك . . .

(الشكل ٧، ٣)

أمثلة مأخوذة من بروتوكول كاتب خبيرٍ جمعت من قبل هاي وفلاور[1] كي تبرز ما يفكر به كاتب وهو يكتب. عن فلاور وهاي ١٩٨١.

والترجمة تحول المخطط إلى كلماتٍ مخطوطة على الصفحة، مستخدمة آليات الكتابة. وفي المراجعة، يقارن الكاتب النتاج المكتوب بمخطط الكتابة، الشيء الذي يريد كتابته. وعندما يبدو النص غير منسجم مع المخطط ولا يغطيه بشكل مرضٍ فإن الكاتب يحدث تغييراتٍ محاولاً تحسين النص. أما سيد الموقف، وهو المرقاب أو المنظم (Monitor) فهو يراقب ويربط بين أفعال العمليات الثلاث السابقة.

(١) في الطباعة كانت بعض الكلمات كتبت بخط ثخين وأخرى بشكل مائل كي تفرق بين ما يتلفظ به الكاتب وما يكتبه فعلاً.



الشكل ٧، ٤

نموذج هاي - فلاور لكتابة عرضية (Expository writting) يظهر كيف أن العمليات في الذاكرة العاملة تتفاعل وتستخدم المعلومات المأخوذة من محيط المهمة ومن الذاكرة طويلة الأمد من أجل حل مشكلات كتابية.

(عن هاي وفلاورز ١٩٨٠. استخدم بإذن من جمعية لورنس ايرلبوم)

إن كل العمليات، والعمليات الفرعية لهذا النموذج، تعمل معاً لانتاج كتابة فعالة. وليست أية عملية أكثر أهمية من سواها. وحتى نجعل المناقشة ذات طول عملي فإن هذا الفصل سيركز على ملامح نموذج هاي - فلاور التي تميز هذا النموذج عن النظرة التقليدية للكتابة، تلك الملامح التي يمكنها أن تسهم بصورة أكبر في تحسين تعليم الكتابة. تلك الملامح هي عمليات التخطيط والمرقاب (أو الضابط).

إن كلمات قليلة حول العمليتين الأخريين يمكن أن تساعد على تبرير هذا القرار. الترجمة هي العملية التي تعالج آليات الكتابة. إن فلاور وهاي في دراساتهما وجدا فروقاً بسيطة بين كتاب خبراء ومبتدئين في عملية الترجمة، وبالطريقة التي يتعامل بها هؤلاء مع آليات الكتابة. وكذلك، وتبعاً لتقويمات الكتابة التي قام بها مركز (النيب)، فإن لدى معظم الأطفال السيطرة على المتطلبات الآلية للكتابة، فالتدريس الراهن ساعد معظم الطلاب على امتلاك عمليات الترجمة. أما المراجعة فقصة أخرى. إن الكتّاب المهرة يصرفون معظم الوقت في مراجعة وتحرير بحوثهم على خلاف المبتدئين. وتعليم الطلاب مراجعة كتابتهم بفاعلية، هو أمر صعب أيضاً. وعلى كل حال، لقد وجد البحث إن مراجعةً فعالة ترتبط بتخطيط فعال سابق. إن نوعية عملية مراجعة الكاتب تعتمد بصورة حاسمة على نوعية مخطط الكتابة الأصيل. إنه يعتمد على نظرة الكاتب إلى الفروق بين ما كان قد كتبه، وما كان قد خطط لكتابته. إن أكثر ما يميز الكاتب المتمكن عن الكاتب غير المتمكن والكاتب اليافع عن ذاك الناضج، إنما هو رهافة مخطط كل منهما، والطريقة التي يراقبان بها عمليات الكتابة.

التخطيط وعملياته الفرعية

إحدى الطرائق لمعالجة الوطأة المعرفية الثقيلة طيلة الوقت، وبخاصة عند حل مشكلات سيئة التحديد، إنما هي التخطيط المتأني الدقيق. فعندما تكون المهمة

غامضة، لايكون الهدف النهائي واضحا جليا، كما لاتوجد استراتيجية حل معيارية. فالكاتب يحتاج لمخطط كي يقود القرارات المتعددة التي عليه اتخاذها. ففي نموذج هاي - فلاورز يتضمن التخطيط ثلاث عمليات فرعية: توليد محتوى، وتنظيمه، ثم وضع أهداف لتعبيرٍ فعال يشمل ذاك المحتوى.

إن التفكير بما سنقوله - أي توليد المحتوى - هو، بالنسبة لنا جميعًا العقبة الأولى التي ينبغي ازالتها عند المباشرة بمهمة الكتابة. وعلى الرغم من أن ذلك، نادراً ما يحصل معنا، فإننا جميعًا نستخدم عمليةً مماثلة للبدء بتحديد محتوى ممكن، إننا، ونحن نشرح بالكتابة نولّد محتوىً ممكنًا باستخدام مؤشرات أو دلالات مستقاة من المهمة المطروحة من أجل البحث في ذاكرتنا طويلة المدى. ففي بروتوكول الكتّاب الاكفياء (الشكل ٧، ٣) تستخدم الكاتبة عبارة (عملي) كدالٍ (Cue) أو مؤشر أولي كي تبدأ البحث من ذاكرتها عن محتوى. والكاتبة[١]، باستخدامها لذاك التلميح تبدأ باستثمار سلسلةٍ من الترابطات العقلية حول أعمال حياتها. إنها تقرأ مخطوطاتٍ، تذهب إلى الكلية، تدرّس صفًا تتكلم مع الطلاب، وتجتمع مع زميلاتها. ولاحظ أن تلك الخبيرة لاتستخدم كل ما تستدعيه في ذاكرتها كما هو بالضبط. ففي منتصف الحدث الثالث (episode) تحولت عن قراءة مخطوط لكاتب فيكتوري، وهي فكرة استدعتها بادئ الأمر من ذاكرتها، إلى قراءة مخطوط الطالب. وعندما يولّدون محتوىً ممكنًا، يراجع الكتّاب الماهرون كتاباتهم ليروا فيما لو كان ما، ابتدعوه ذات صلة، ويتناسب مع الجمهور الموجه لهم. إذن عند التخطيط يبحث الكتّاب المتمرسون في ذاكرتهم عن معارف حول جمهور قرائهم وفيما يتعلق بتلك الخبيرة، إن ثمة تفاعلاً بين معرفتها عن الموضوع، ومعرفتها عن قرائها المستهدفين. وفي الحدث الأول من ذاك البروتوكول تتصور الكاتبة أن المستمعين أكثر شبهًا بما كانوا عليه قبل عشرين عامًا. وهي تستخدم

(١) تستخدم صيغة التأنيث لأن الباحثين استخدما إناثًا في تجربتهما.

معرفتها لهؤلاء كي تتخذ قرارا حول المحتوى (لا تتكلم حول الكتاب الفيكتوريين)، ولتحدد المشكلات كافة. (فأصحاب السابعة عشرة لايجدون مهنة المدرس ممتعة على الاطلاق) (الجزء الثالث). إن متابعة سلسلة التداعيات في الذاكرة بعيدة المدى، إنما هي طريقة موثوقة لتوليد محتوى، غير أن على الكاتبة أن تبقي عملية البحث هذه تحت المراقبة. إن الحيلة، كما يظهر الكاتب إنما هي في متابعة التداعيات إلى الحين الذي يجد فيه أن الأفكار المتحصل عليها مفيدة. ولكن يجب إيقاف تلك السلسلة عندما تصبح المعلومات غير ذات علاقة بالمهمة، وبالموضوع، وبالمستمعين أو القراء المستهدفين.

وإلى جانب توليد المحتوى، على الكاتب المتمرس أن يأخذ بالحسبان تنظيم ذلك المحتوى بشكلٍ فعّال. فبعض الكتاب الأكفياء نادراً مايقدمون المحتوى بالترتيب نفسه الذي استدعوه من ذاكرتهم، وبدلاً من ذلك فإنهم ينظمون أفكارهم بالطريقة التي تساعد مستمعيهم على بناء الجوهر (gist) أو الزبدة المستهدفة. وكمساعد على تنظيم نهائي، يبحث الكتّاب الأكفياء في ذاكرتهم عن (سكيمات)[1] (Schemas). إنهم يفتشون عن شيء مكتوب أو صيغةٍ كانوا قد تعلموها لتساعدهم على حل المشكلات المألوفة. إن الكاتبة في الحدث الثاني من البروتوكول تحاول أن تتذكر (سكيما) كتابة مقالٍ لجريدة شعبية. غير أنها لاتجدها. وعندها تتأكد أن عليها أن تبتكر بناءً تنظيمياً لتلك المهمة، لذلك تقرر تنظيم قراءتها بوضع المحتوى ضمن الاطار، أو ضمن أفعالها اليومية المعتادة. إن كتاباً آخرين عليهم أن يختاروا مخططات تنظيم مغايرة: فبعضهم، مثلاً، ينظّم المقال منطقياً أو مفهومياً. ويفترضون أن على القراء أن يعرفوا بعض الوقائع الأساسية حول أعمالهم. فهم يقدمون تلك الاساسيات، ومن ثم يشتغلون عليها كي يقدموا أوصافاً مفصّلة إضافيةً عنها.

وعند تحليل تلك البروتوكولات يلاحظ هاي وفلاورز أن بعض البنود أو

(١) ستتم المحافظة على تلك الكلمة دون ترجمة. فقد وجدت عند بياجة ولم يتفق على إيجاد كلمة موازية لها في اللغة العربية.

الوحدات التي استدعاها الكتّاب من ذاكرتهم عند التخطيط لم تكن أبداً أفكارا تشكل محتوى، ولا (سكيمات) كتابة، فالكتّاب المهرة يضعون لمخططاتهم أهدافا خاصة بهم، ويستخدمون تلك الأهداف ليقوّموا مدى فاعلية ونوعية النصوص التي كتبوها، وتكون هذه بمثابة أدلة يمكن أن تعد بمثابة حركات جيدة مرغوب فيها من أجل حل مشكلات كتابية. فالأهداف تساعد الكتّاب على أن يحددوا اختياراتهم عما يقولونه، وكيف يقولونه. وكلنا لديه اعتقادات حول كيف نكتب، وبالتالي فإن النصوص التي نكتبها تسترعي انتباه القراء. فثمة حيل أو أساليب ومواضعات نحب استخدامها، مثل المقدمات المثيرة، واللغة التصويرية والشاهد المباشر للكلام المقتبس واستبعاد المبني للمجهول. ويسمي الباحثون معرفة كيفية الكتابة هذه المعرفة البلاغية. إننا نطبق معرفة بلاغية على مهمات كتابية بطرح أهداف بلاغية عندما نخطط. ففي الجزء الثالث (آ) مثلاً، تجعل الكاتبة هدفها بأن تبدأ مقالتها بـ(شيء يجذب انتباه القارئ). وفي الجزء ٣(ب) و ٣(جـ) تتردد حول تسمية زملائها في الجامعة. فكلمة مدرسين يمكن أن تدفع مستمعيها المستهدفين للتفكير بمعلمي المدارس العليا، ولكن الأكثر دقة منها وهي كلمة (اساتذة) يمكن أن تبدو نداءً صحيحاً لذلك عقدت العزم على أن تتكلم مع أشخاص آخرين مثلك.

والمرقاب (أو الضابط) (Monitor) للبرنامج، هو أحد ملامح نموذج هاي فلاور الذي يميز النظرة إلى الكتابة، بوصفها عملية معرفية عن النظرة التقليدية لها. وهذا المرقاب الذي يرتبط بالعمليات الثلاث للذاكرة العاملة، يراقب ويضبط كيفية تفاعلها مع بعضها بعضاً. إنه قمة العبور المنطقي الذي يقرر: أي مكوّن من مكونات العملية هو الذي يشق الطريق الصحيح، وأي واحد يجب تنحيته عندما يظهر صراع ما. إن الرقيب يقرر أي عملية تحكم قدرة ذاكرة العمل، في وقت ما؛ ومتى تنتهي عملية ما، كما يقرر ما الذي يجب أن يلي ذلك. فإذا وجد أن عملية تقطع الطريق على أخرى فإنه يحافظ على المسار كي يمكن للكاتب بعدئذ العودة إلى تلك النقطة بعد أن يكون قد عالج الوضع الذي حدث.

في النظرية التقليدية ليس من حاجة لمرقاب، لأن تلك النظرية تصنف الكتابة كسلسلة ثابتة من السلوكات القابلة للملاحظة. فالكاتب يجمع معلومات،

وينظمها ويكتب مسودة، ويراجعها منجزاً عملية واحدة بعدها يبدأ بالعملية التالية، وإذا كان الأمر كذلك، فإنه لامجال لصراعٍ بين العمليات. فلا تقاطعات ولاضرورة لضبطٍ أو رقابة.

وقد وجد هاي وفلاورز أن الكتاب نادراً ما يخططون ثم يترجمون ومن بعدها يراجعون. فالتخطيط عادة يقود إلى شيء من الترجمة، والتي هي بدورها تحفز على مزيد من التخطيط. أو أنه عند المراجعة على الكاتب أن يقرر تسويدمقطع جديد لخلق نقلةٍ مريحةٍ بين المقاطع الموجودة. وقرار الكاتب يستدعي تخطيطًا، وترجمة، ومراجعة للمقطع الجديد، الذي من الممكن أن يستدعي المزيد من التخطيط والترجمة، إلى الحين الذي يغدو به المقطع محققًا لأهداف الكاتب. عندها يعود الكاتب من جديد إلى المراجعة مفضيًا إلى النقطة التي كان قد اتخذ عندها قراره بكتابة مقطع الربط الجديد. فمكونات العمليات لاتظهر أحدها تلو الآخر في تسلسل محدد. والنمط الأعم هو أن العمليات متداخلة فيما بينها، تنضوي الواحدة ضمن الأخرى.

وعلماء الكمبيوتر يطلقون على عملية الإنضواء أو هذه البنية العشية، اسم (العملية الارتدادية). إن دوغلاس هو فستيدر في (جودل، اشير، باخ) أعطى مثالاً بسيطًا عن عملية الارتداد عندما شبهها بالهاتف ذي الخطوط المتعددة مع زرٍ للإيقاف أو الانتظار (Hold Bultum) (هوفستيدر ١٩٨٠، ص ١٢٧). لقد قال: أفترض أنني على الهاتف مع زميلٍ لي في لعبة التنس، وعلى وشك الترتيب للعبة في الساعة الرابعة والنصف من بعد الظهر. حينها تتصل بي زوجتي لذلك فإن أترك زميلي ينتظر على الخط الأول، وأستمع لزوجتي التي تطلب مني إحضار اطفالنا من المدرسة، وقبل أن أتمكن من إجابتها يتصل بي مدير عملي على خط تلفوني ثالث على الهاتف نفسه، فأترك زوجتي هي الأخرى تنتظر على الخط، وأستمع إلى مديري الذي يطلب مني إعادة جدولة موعد اجتماعنا على الغداء بتأجيله إلى الرابعة وخمس وأربعين دقيقة بعد الظهر، فأجيبه قائلاً: حسنًا، إنني اتطلع لذاك الموعد. بعدها أعود إلى زوجتي لأخبرها أن عليها هي أن تأتي بالأطفال؛ كما

أرجع إلى زميلي في التنس لأخبره بأنه لا مجال لممارسة اللعبة في الرابعة والنصف. فزر الانتظار يدخل الاتصالات بعضها ببعض ومتأتيات المخابرة الواحدة أمكنها التأثير في اتخاذ القرار بشأن المخابرات الأخرى التي ترك أصحابها في حالة انتظار.

لقد أظهر البحث المعرفي أن الكتابة الماهرة كما هو الحال في الهاتف ذي الخطوط المتعددة عملية ارتدادية عالية جداً، وتحتاج إلى رقيب شديد التطور ليتابع سير العملية الكتابية التي تقوم حينما ينبغي علينا قطعها لتنفيذ عملية أخرى. فالرقيب يجعل العمليات الارتدادية المعقدة طيعة سهلة الانقياد؛ كما أن زر الإيقاف يجعل هاتفاً متعدد الخطوط طيعاً هو الآخر.

الخبير والمبتدئ والكتاب والطلبة:

إن استخدام نموذج العمليات العامة جعل هاي وفلاور وباحثين آخرين أهلاً كي يصفوا، وبشيءٍ من التفصيل، كيف يختلف الكتاب المهرة عن أولئك الأقل خبرةً منهم، كما إن باحثين آخرين استخدموا النموذج ليدرسوا كيف تتطور قابليات أو قدرات الأطفال الكتابية.

لقد وجد هاي وفلاور أن الاختلاف الأكبر بين الكتاب المهرة والمبتدئين هو في عملية التخطيط. ففي المهمات الكتابية، كما في مهمة مجلة(السابعة عشرة) التي كانت قد نوقشت سابقاً، يكتب الخبراء مقالات أفضل من مقالات المبتدئين، كما هو متوقع. ولا يمكن إرجاع الفروق بين الفريقين في هذه المهمة إلى الفروق في المعارف المتعلقة بمعرفة الموضوع، لأن بالإمكان أن نفترض أن لدى كل كاتب تمثلاً أو فهماً منطقياً لما قام به من أعمال خلال حياته.

ثم إن الخبراء والمبتدئين يختلفون قليلاً بقدرتهم على توليد محتوى. على أية حال فهم يختلفون بقدراتهم على تنظيم أفكارهم ووضع مجموعةٍ من الأهداف الفعالة لكتابتهم. إن لدى الكتّاب المهرة معرفةً بلاغية وافرة، وهم يستخدمونها من

أجل القيام بتنظيم فعال، ووضع أهداف مرهفة. إنهم خبراء بلاغة يمكنهم المكاملة بين الموضوع والمستمعين والمعارف اللغوية لتحديد المشكلات الكتابية وحلها. أما المبتدئون فعلى النقيض منهم، يخططون بشكل سطحي. فهم يركزون على الموضوع وما يعرفونه عنه، ويفشلون في التوجه، أو حتى رؤية أوجه أخرى للمشكلة، وكذلك في أخذ قرائهم بعين الاعتبار واستخدام التواصل في اللغة المكتوبة فهم إما أن المعرفة الأسلوبية تعوزهم، أو أنهم غير أكفياء لتطبيقها في الحلول المخططة للمشاكل الكتابية. فالكتبة الضعاف هم، بأشكال شتى، أشبه بالأشخاص الذين يعجزون عن حل مشكلة النقاط التسع. إنهم يتصدون للمشكلة بطريقة ويحددونها طريقة صماء خاضعة للاختبار في ضوء ما يعرفونه، الأمر الذي يجعل مسألة بنائهم لكل فعال امراً مستحيلاً.

إن سكاردا ماليا وبيرتر وزملاءها من (OISE) أمضوا أكثر من عقد يدرسون كيفية تعلم الأطفال أن الكتابة خلال تطورهم المعرفي العام. وقد ساعدنا بحثهم الذي استرشد بنموذج هاي، وفلاور على فهم الكيفية التي يتقدم بها الأطفال، عبر سني الدراسة، من فئة المبتدئين نحو أولئك الذين هم أكثر نضجًا منهم (ولكن نادراً ما يكون هؤلاء خبراء). ويمكننا بشكل رئيسي وصف نضج الأطفال ككتّاب، بمصطلح تطور قدرتهم على إنتاج مخططات للكتابة أكثر صقلاً ودقةً بالمعنى الواسع.

فعندما يدخل الأطفال المدرسة يكون قد تكوّن لديهم خبرة واسعة حول النطق باللغة المحكية، ولكن لا خبرة لديهم فيما يتعلق بالكتابة. والتحدي الأكبر أمامهم إنما هو في أن يمتلكوا آليات الكتابة ويجعلوها أوتوماتيكية، وكذلك عملية الترجمة، كما أن الأطفال الصغار لا يخططون على الاطلاق، حتى أن توليد محتوى واسع للكتابة يكوّن لهم مشكلة. فعند إسناد مهمة كتابة لهم، غالبًا ما يبدؤون بكتابة كلمات، مباشرة على الورق فينتجون مقالات قصيرة، ولا يقومون بعملية مراجعة لها (بيرتر وسكار داماليا ١٩٨٢). وكتابة الأطفال الصغار تتصف

بمثل هذه الملامح، لأنهم يستخدمون مهاراتهم التي ترجع إلى اللغة المحكية من أجل توليد كلمات يستخدمونها في الكتابة. إن إعطاء الطفل الصغير مهمةً كتابيةً هو بمثابة مخاطبته في المحادثة. ففي المحادثة لانقوم بوضع خطة، ولانقوم بالمراجعة. وعند مخاطبتنا فإننا نعطي الجواب مباشرة ونحن نعرف أنه بإمكاننا فيما بعد تحديد الاخطاء وسوء الفهم في المحادثة التي جرت. وبمثل هذه الطريقة يقارب الاولاد الصغار مهمات الكتابة. فهم يجيبون عن مهمة الكتابة المطلوبة بلغة متدفقة فياضة، كما في غضون المحادثة التي يحتوي الدور الواحد فيها على حوالي ١٨ كلمة. غير أن هذه تغدو أكثر طولاً عند تحويلها إلى كتابة على الورق. فهم اذن يحاولون استخدام المهارات الكلامية التي يملكونها لحل مشكلات الكتابة المدرسية.

ومعظم التلامذة يحلون مشكلة توليد محتوى مسهب للكتابة حوالي العاشرة من العمر، وذلك عندما يصلون إلى المستوى ماوراء المعرفي، فيكتشفون أن الكلمات الموجودة في مهمةٍ معطاة لهم تزودهم بتلميحات عن ذلك المحتوى. إن إدراكهم أن بإمكانهم استخدام التلميحات للبحث في ذاكرتهم عن بنية لها تداعياتها، تعطي الأطفال إجراءً بسيطًا وسهلاً وآليًا لتوليد محتوى. إنهم يكتشفون ويفهمون عملية التوليد التي هي إحدى العمليات الفرعية لعملية التخطيط في نموذج هاي - فلاوز. وعلى أية حال، ولأن هذه العملية الفرعية هي الوحيدة التي امتلكوها حتى الآن، فإنهم يصبحون غالبًا، ضحايا لذاكرتهم بعيدة المدى. إنهم يمتلكون عمليةً لمتابعة سلسلة تداعيات في ذاكرتهم. غير أنهم ينسون قيود التنظيم وجمهور القراء، وأهداف الكتابة التي تساعد على ضبط البحث عند الخبراء. إن بإمكان هؤلاء الأطفال متابعة سلاسل من التداعيات، غير أنهم لايعرفون متى عليهم تقطيعها وإيقاف التداعي. لذلك كان كل محتوى ممكن في عمر هؤلاء مقبولاً. فإذا طلب إليهم الكتابة عن أي موضوع كان. فإنهم يجدون من الصعب التفكير بأي شيء عن ذلك الموضوع الذي لايدرجونه في مقالاتهم. وكما قال أحد تلامذة الصف الرابع، متشككًا، لسكاردا ماليا: «ماذا تعنين بقولك: فكروا بشيء حول الطلاب ولاتستخدمونه؟».

لقد تتبع الباحثون في مركز (OISE) الذين بدؤوا مع تلامذة بعمر عشر سنوات فأكثر تطور مهارة التخطيط عند هؤلاء. ولأجل القيام بذلك قاموا بمقارنة مخططات الكتابة عند هؤلاء بالنصوص التي كتبوها. فالمحاولة التي قامت بها هيذر، والتي ذكرت سابقًا كانت من أجل هذه الدراسة. هذا هو المخطط الذي وضعته هيذر والذي استخدمته في المدرسة:

لا أحب اللغة والفن فالأمر مضجر ومجهد

لا أحب دراسة الرواية

واعتقد أن الرابع والثالث حاضران

اعتقد أن علينا دراسة الرياضيات

ولا أعتقد أن علينا كتابة مذكرات يومية

اعتقد أن علينا دراسة الفرنسية

والآن لنعاود قراءة مقالة هيذر. فليس من فرق تقريبًا بين مخطط الكتابة عندها والنص النهائي الذي دونته. والحال الذي وجدناه عند هيذر نجده عند التلامذة بعمر عشر سنوات، حيث أنه ليس بإمكانهم وضع مخطط متمايز عن النص الذي يكتبونه. فالكتابة بالنسبة لهؤلاء الصغار إنما هي توليد محتوى ومن ثم نقله إلى نص. فالتخطيط ليس جزءًا من عملية الكتابة لديهم.

«أنا شخصيًا اعتقد أن الطلاب يجب أن يكونوا أهلاً لاختيار أي الموضوعات يريدون دراستها في المدرسة. في الصف التاسع يسمح للأطفال باختيار بعض الموضوعات التي يرغبون فيها، ولكن حتى ذلك الحين لايكون الأطفال واثقين بعد. بعضهم لايعرف، لأنهم لايعرفون مايريدون أن يكونوا عليه عندما يصبحون بعمر أكبر. فإذا اختاروا الموضوعات التي أرادوها، فإن معظم الطلاب يرغبون بالطبع في اختيار الموضوعات السهلة مثل الفن والموسيقى والرياضة... أعتقد أن هذا العمل، هو، جزئيًا خطأ المدرسة. وإذا جعلت المدرسة دروس الرياضيات أكثر إمتاعًا فإنه من المحتمل أن يأخذ الطلاب بها، والأهل سيكونون أهلاً كي يناقشوا مع الأطفال ما سيأخذونه....

(الشكل ٧، ٥)

مخطط كتابه لولد بعمر ١٤ سنة (عن بارتيس وآخرين ص ١٦١ مأخوذة بان من ويلي وأبنائه)

في الشكل (٧، ٥) مخطط ونص وضعتهما طالبة بعمر الرابعة عشرة. النص المكتوب يختلف عن المخطط؛ فالنقاط التي ذكرت في المخطط لاتشكل جملا كاملة، إنها مجرد (جوهر أوزبدة وحدات) توسعها الكاتبة إلى أفكار في النص. والكاتبة لاتستخدم كل نقاط المخطط في مقالتها، كما أن المقالة تحتوي على بعض مواد لم تكن موجودة في المخطط. إضافةً إلى أن بعض الأفكار في المخطط ظهرت في المقالة بترتيب مغاير عما كانت عليه. إن حقيقة أن الكاتبة عالجت النقاط وأعادت ترتيبها تظهر بأنها قامت بإدخال عملية التنظيم داخل عملية التخطيط لديها. وعلاوة على ذلك فإن مخططها يعبّر عن هدف عام بسيط: تبدأ الكاتبة الخطة بهذه الكلمة: (رأيي). فالمخطط بالنسبة لهذه الكاتبة انقلب إلى قائمة من الإمكانات لمضمون محتوى ما ستكتبه. ثم إن تنظيم ذلك المحتوى وأهداف الكتابة مارسا تأثيراً على المخرج النهائي المكتوب (أي النص الذي سيكون حصيلة الكتابة).

وفي مرحلة المراهقة المتأخرة، يظهر الاختلاف بين المخطط والنص بشكل أكثر وضوحاً، كما في الشكل (٧، ٦) التالي:

١ - ١ «أعتقد أن من المحتمل أن أبقى بعيداً عن الأخبار (مسألة نوقشت في نقطة مبكرة في البروتوكول) لأنني لست متأكداً حقيقةً. أعتقد أنه سيكون شيئاً ما ولكن لا أعرف بما فيه الكفاية أفضل من أن أظل بعيداً عنه وبالتالي لايستطيع إضعاف الحجاج الذي أقوم به

١ - ٢ إنني لا أعلم كيف سأضع هذه جميعها معاً بدون أن أظهر الضجر... ربما مقدمة....

١ - ٣ هذا مجرد مثال ... إذا قدمت مثلاً فهذا كل ما يُفعل مع الاقناع، عليك أن تكون مقتنعاً، وفي الحقيقة ليس من المقنع طرح نقطة ومن ثم لاتدعمها.

١ - ٤ (أولاً محاولة للتنظيم) افترض أنه في كتابة هذا أنني سأقول أولاً أنني أعتقد أن على الطلاب أن يختاروا ومن ثم يعودون إلى متى ومن ثم إلى لماذا. (محاولة ثانية للتنظيم) بعد أن تخلص مما أعتقد أنه مساوئ (أسباب الجانب الآخر للتنظيم). سأعلن رأيي. إن وجهة نظري بصدد تلك الواقعة أن بعض أشخاص لن يوافقوا على ذلك، ويأخذ مذكرة حول ذلك الموقف فإنني سأمضي نحو المساوئ، التي اعتقد بوضوح أنه يمكن تجاوزها. ومن ثم أمضي للقول كيف.... بعد هذه النقاط الثلاث الرئيسة التي هي خارج الطريقة أريد أن أخلص إلى الكلام عن الفوائد...

(الشكل ٧، ٦)

بروتوكول راشد ناضج يأخذ بالحسبان بشكل جلي جميع أجزاء النص، ويراعي كيف أن أدوات البلاغة ستساعد القارئ على الوصول إلى أهداف الكتابة (عن سكاردا ماليا وباريس ١٩٨٥). استخدم بإذن من جمعية أو مؤسسة لورنس ألبوم.

والشكل السابق هو جزء من تخطيط بروتوكول لكاتب راشد حول مقال يتعلق باختيار الموضوعات المدرسية. وأكثر ما يميز هذا المخطط تمييزاً جلياً عن أمثاله السابقة، هو أن الكاتب راعى، بشكل ملحوظ، كل أجزاء النص النهائي لقد أخذها جميعها بالحسبان، وتطرق إلى البرهان، المقدمة، والأمثلة في مخططه وفكر فيما يمكن أن تسهم فيه جميع الأساليب البيانية في التقديم. صحيح أنه قد عني بالمحتوى - الأسباب المؤيدة أو الأسباب التي يُحتمل أن تكون ضد ترك الطلاب يختارون موضوعاتهم - ولكنه أيضاً فكر ملياً بكيفية تنظيمه. لقد وضع هذا الكاتب أهدافاً بلاغية لأجزاء مفتاحية من النص فقد أعلن على سبيل المثال أن الغرض من مثالٍ ما إنما هو إقناع قارئ ما. وكما يقول «إنه من غير المقنع حقاً إثارة نقطة دون القيام بدعمها. إن هذا الكاتب يستخدم معرفته عن الكتابة وعن الجمهور المستهدف - المعرفة البلاغية - من أجل أن يتخيل كيف يمكنه تقديم محتوىً بشكلٍ أكثر فاعلية.

من العملية المعرفية إلى الأسلوبية أو البلاغية المعرفية:

لقد أظهر نموذج هاي - فلاور أنه بالإمكان فهم العملية المعرفية (الإدراكية) القابعة خلف المنتج الكتابي. ولربما فكر المربون والباحثون أنه يمكن تحسين تعليم الكتابة بواسطة تدريس هذه العملية.

والعمل المبدئي المتعلق بإدراك الكتابة كان له تأثير مباشر في التعليم المدرسي. على الأقل كان له تأثير في الكيفية التي يتناول بها كل من المعلمين ومخططي المناهج الكتابة. فقد شهدت الثمانينات رغبة عارمة تجاه عملية الكتابة، حيث ادعى كل مدرس بأنه يعلم الكتابة كـ (عملية). وقد نشر قسم التربية في كاليفورنيا عام ١٩٨٣ كتاباً لمساعدة المعلمين على تخطيط مناهج مبنية على الكتابة. وعلى أية حال أشار التقرير الصادر عن (NAEP) عام ١٩٩٠ إلى أنه «خلال عقد

من حركة الاصلاح التربوي، وحركة الكتابة كعملية . . . دلت المعلومات، حول تعليم الطلاب الكتابة، أن أداءاتهم فيها ظلت ثابتة، وغير متغيرة نسبيًا (Appelbee et al 1990, p. 74).

وهناك سببان على الأقل جعل لتعليم تلك العمليات أثرًا ضئيلاً على أداء الطلاب:

أولهما: إن تسمية منهاج قائم على تعليم العملية لايجعله بالضرورة كذلك، ولا بالكيفية التي هو عليها. فمعظم مناهج العمليات تلامس سطحيًا مظاهر النماذج المعرفية متجاوزةً جوهرها. وكما ذكرت غليندا هل (Hull) قائلة «على الرغم من أن كثيرين من المدرسين يقرون بأهمية الكتابة بوصفها عملية وليس نتاجًا فإن طبيعة عملية الكتابة المتمثلة بالرجوع والتكرار الحقيقي تضيع أو تكون غامضة عند تدريس القراءة في كثير من الحالات. إن التخطيط والترجمة والمراجعة تحدث في مرحلة ما قبل الكتابة ومرحلة الكتابة، ومرحلة مراجعتها. وسلسلة من العمليات المنعزلة التي تُنفذ الواحدة تلو الأخرى، تحل محل مجموعة من الأنشطة المهاراتيه القائمة بذاتها. فإذا كانت الحالة على هذا المنوال، فإن تعليم الكتابة لايكون قد تغير كثيرًا. وعليه يجب ألا نتوقع بأن تتحسن كتابة الأطفال إلا إذا تحسن تفكيرهم أيضًا. إنه حتى لو كنا نملك نماذج معرفية مفصّلة، فإنه قد لايكون من الواضح، بعد، كيف يمكن تحويل البحث إلى تدريس أفضل.

وثانيهما: إن النماذج المعرفية الأولى قد لاتكون مفصّلة بما فيه الكفاية ولاشاملة، حتى تستطيع قيادة التدريس. وفي السنوات الأخيرة عمل الباحثون بما فيهم هاي وفلاور من أجل فهمٍ أعمق وأوسع لعمليات الكتابة (فلاور ١٩٨٩).

ولأجل تعميق فهمنا لحل مشكلةٍ في الكتابة، سبر الباحثون كيفية تأثير

تصورات الكاتب الأولية، لمشكلات الكتابة على نوعية النصوص النهائية. وكيف يستخدم الكتّاب المتمرسون خلفياتهم المعرفية عن الموضوع، وعن القراء، وعن (سكيمات) الكتابة لبناء مخططات الكتابة. وقد سمى فلاوز وهيكنز (١٩٩٠ ص، ٢) هذه التصورات الأولية لمشكلات الكتابة (تصور المهمات)؛ واقترحا أن تصور المهمات هذا. وليس القدرة، يمكن أن يكون العامل المحدِّد في كتابة التلاميذ، معظم الأحيان.

والبحث الراهن يحاول أيضًا أن يتعدى فهمنا لعمليات الكتابة بتوسيع إدراكنا لمهمات الكاتب التي يتطلبها الوسط منه. فتمثل الكاتب المبدئي لمشكلة ما إنما هو تأويل الكاتب لمهمة الوسط أو المحيط. فالكاتب يرمّز الملامح، التي حكم أنها مهمة أو على صلة بالمشكلة استناداً إلى معرفته وخبرته الأولية. ففي النماذج المعرفية الأولى كانت مهمات المحيط أو الوسط تتضمن عرض مشكلة الكتابة والنص كما يبرزها الكاتب. وعلى أية حال وبعد المضي في السنوات القليلة الماضية، تعرف الباحثون إلى الحاجة لتوسيع مهمة المحيط لتشمل السياق الاجتماعي أو الثقافي الذي تقع فيه مهمات الكتابة. فالسياق الاجتماعي (مثل المنزل وغرفة الصف ومكان العمل) الذي يكتب فيه المرء أو يتعلم مهمات الكتابة يمكن أن يؤثر على كيفية قيام المرء بمهمات الكتابة.

إن توسيع مهمات المحيط بهذا الشكل جعل الباحثين يدمجون نتائج العلم المعرفي وطرائقه مع التقليد القديم في دراسة الكتابة: وهو البلاغة. والبلاغة هي دراسة المبادئ والقواعد التي تحكم الكلام الفعال سواء منه المكتوب أو المنطوق. فإذا كان الكتاب، في التقليد المعرفي هو معالج معلومات، فإنه في، التقليد البلاغي، هو ممثل على مسرحٍ عامٍ، ومخلوقٌ اجتماعي يسعى للتأثير على مستحقيه وللتواصل معهم.

وبمجرد إدخالنا البعد الاجتماعي للكتابة نتحقق أنه كما أننا ننتمي إلى جماعات إجتماعية مختلفة، ونحاول الالتحاق بمجموعات جديدة، فإننا أيضاً ننتمي إلى مجموعات للكتابة مختلفة وعديدة.

وهذا ما يسميه البلاغيون (المجتمعات الخطابية). إن مختلف الفئات الاجتماعية، في المنزل والمكتب والنادي الاجتماعي والكنيسة تملك عادات وتقاليد ومواصفات وممارسات تملي سلوكات مقبولة لديهم. فللمنزل والمدرسة العليا، والكليات والنظم الاكاديمية وأمكنة العمل، لغاتٌ مختلفة، ومواصفات وأجناس وتوقعات، تحكم، هي الأخرى، كتابةً مقبولةً. وهذان الأمران هما جزء من محيط مهمة الكاتب. وأحد الأمور التي على تعليم الكتابة بخاصة والتربية بعامة، أن يفعلاها إنما هو مساعدة الطلاب على الدخول إلى المجتمعات الخطابية الجديدة كي ينضموا إلى ثقافات أدبية فرعية جديدة.

وتسمي فلاور هذا المدخل العميق والواسع للبحث في الكتابة (البلاغة المعرفية). إنها تنظر إلى مشكلات الكتابة كمشكلات بلاغية، مشكلات لها بعد اجتماعي تواصلي. والبلاغة المعرفية درست الكيفية التي يفكر بها الكتّاب بطريقتهم الخاصة في المشكلات البلاغية، ويريد البلاغيون المعرفيون أن يعرفوا كيف تتدخل العوامل المعرفية والاجتماعية لتؤثر في الكتابة وفي تعلم الكتابة. لقد كان لهذا المدخل مقتضيات ممتعة على الكتابة في المدرسة. فالمدرسة نفسها سياق اجتماعي ثقافي بمواصفاته، ونوعه، وتوقعاته. فهل ثقافة المدرسة السائدة تشجع التلامذة على التفكير عبر مشكلاتٍ بلاغية سيئة التحديد؟ ربما، وبروح البلاغة المعرفية، علينا أن نتولى «فحصاً نظامياً لتأثير الأوضاع المؤسسيّة، وبخاصة المدارس الأميركية الرسمية في العمليات المعرفية خلال التأليف وتعليم التأليف». (فريدمان وآخرون ١٩٨٧، ص ١٨٠).

التخطيط البنائي، بناء تصورات بلاغية:

في العمل الحديث الذي يحاول النظر بعمق أكبر إلى الجانب المعرفي في الكتابة، حللت فلاور وزملاؤها بروتوكولات تخطيط عند متمرسين من الكتاب، وعند مبتدئين بصدد مهمات كتابةٍ تتعلق بالرواية؛ مهماتٍ لم يكن من المحتمل أن يكون لدى الكاتب (سكيمات) سبق تعلمها من أجل أن تقود كتاباتهم. لقد استخدموا مهمة مجلة (السابعة عشرة) لدراسة الفروق بين تصورات الكتّاب المتدنية حول المشكلة.

لقد جمعت فلاور وليندا كاريه (Carey) بروتوكولات التفكير بصوت عالٍ لكتابٍ متمرسين وغير متمرسين، إلى درجة أن بعضهم كان يخط عباراته الأولى على الورق. وقد رمّزت هاتان الباحثتان ماتوصلتا إليه في تحليل كل جملة من البروتوكولات في أنواع لجمل التخطيط، والتي احتوت: الموضوع، القصد، القراء المستهدفين و/ أو مواضعات النص. ففي المخطط الذي وضعته هاتان الباحثتان كانت عبارات الموضوع (أي الجمل الدالة عليه) هي تلك التي تعد لمحتوى ممكن للنص النهائي. والفئات الباقية الأخرى ترجع جميعها إلى الملامح البلاغية، وإلى الأهداف.

ولقد تعرفت فلاور وزملاؤها على ثلاثة أنماطٍ من المقاصد أو الأهداف المعلنة. بعضها يحيل إلى ما كان الكاتب قد اختاره كنقطة مفتاحية من بين جموع أفكار المحتوى المسجّلة. كما أن الكتّاب وضعوا أيضًا في مخططاتهم أغراضًا بلاغية وأهدافًا. كما رغبوا في إحداث تأثير على مستمعيهم أو جعلهم يفكرون في سياق مختلفٍ، كما في الشكل (٧، ٧) والبندان ٥٩ ، ٦٠ فيه. وأحيانًا يعبر الكتاب عن

أهداف بلاغية هي أكثر صميمةً أو لصوقاً بشخصياتهم، كما عندما يسبرون غور حجة أو قضية. كما أن الكتاب يعبرون عن أغراض نوعية تتعلق بالمخططات الاستراتيجية لتنظيم النص، وللكيفية التي عليهم استخدام اسكيماتهم المعرفية في هذه المهمة. (كما في البند ٤٩ من الشكل ٧، ٧. حيث يعبر الكاتب عن رغبة للبدء بطريقة ستضع القارئ في المسار الصحيح للعقل). وبعض جمل التخطيط تصف القراء المستهدفين وتأخذهم بالحسبان (كما في البند ٤٧ و ٥٥ حيث يحاول الكاتب توقع الكيفية التي سيستجيب القراء بها لموضوعه ولنصه). وعلى مستوى تخطيطٍ أكثر محليةً، يأخذ الكتاب بالحسبان المواضعات الخاصة بالنص التي يمكن لهم استخدامها، أي الملامح البلاغية للنص، من قبيل المقدمات والملخصات والاستنتاجات والأمثلة التي تساعد جميعها الكاتب على اتخاذ قرارات تكتيكية حول النص وبنيته (انظر البنود من ٤٩ - ٥١).

ففي بروتوكول الكاتب المتمرس الذي يظهر في الشكل (٧، ٧) يسود التخطيط البلاغي. فالمخطط المبدئي يحتوي عرضًا واحداً للموضوع. والكاتب يراعي المحتوى غير أنه يكرس معظم وقت التخطيط لإيجاد فكرة، وبنية، ومواضعات مناسبة للقراء المستهدفين. فالكاتب الماهر يتعهد بما سمته فلاور (التخطيط البنائي). إن كاتبًا كهذا يبني تصوراً واحداً ومخططًا أصيلاً يلائم الموقف البلاغي النوعي أو الخاص. إنه يعمل مابين حيّز معرفة الموضوع، وحيّز المعرفة البلاغية من أجل تطوير مخططٍ للكتابة. ومنتج هذا التخطيط البنائي هو ما دعته فلاور وكاريه (التصور البلاغي) لمهمة الكتابة. إنه تصور يحتوي جميع فئات البلاغة: النقطة المفتاحية، القصد أو الهدف، جمهور القراء والمواضعات النصية. كما أنه يضع المحتوى لقارئ مقود، وضمن إطار عملٍ بلاغي.

العبارة	التعليقات	تحليل
٤٥	حسن إنني معلم لغة انكليزية	محتوى
٤٧	أنا أعلم أنهم غير ماضين كي يكونوا سبالين لسماع ما أقوله	الجمهور (يستخلص نتيجة/
٤٨	جزءياً لهذا السبب، وجزءياً كي يضعهم في النوع	غرض/ قراء
	الصحيح	يهيئ القارئ
	لإطار العقل الذي أريده	مواصفات نص (يطور بنية
٤٩	أريد أن افتتح بسؤال ضمني أو سؤال مباشر	هيكلية للنص)
٥٠	ومن ثم أضعهما في وسط الـ	مواصفات نص / قراء
٥١	ومن ثم أوسعهما من هناك بصورة عامة من أجل	مواصفات نص/ غرض
	أن أتكلم عن عملي بصورة عامة	غرض/ قراء (يتضمن القراء)
٥٢	وأحاول أن أربطه به عبر فائدته	مواصفات نص (يخطط
٥٣	إذن سؤال واحد حيث البداية	للمقدمة)
٥٤	يبدأ في وسط . . . من المحتمل أن يكون اليوم الأول	جمهور القراء (يستخلص
	من المدرسة	نتيجة، يربطها بأهدافه)
٥٥	سيكون مفيداً أو ممتعاً	
٥٦	من المحتمل أن تساعد على الفهم بسهولة	
٥٧	لأنها ستحدد بالأيام الأولى للمدرسة	
٥٨	وأيامي الأولى ستكون أعمالاً خشنة	غرض جمهور القراء (يطور
٥٩	ستكون مباشرة إعادة نظر جذرية بالأعمال	أهداف القراء الخاصة من
٦٠	وتجعلهم يفكرون في سياق مختلف	أجل المقدمة)

(الشكل ٧، ٧)

بروتوكول كاتب ماهر يأخذ بالحسبان المحتوى من أجل المقال، غير أن تحليل البروتوكول أظهر تعلقًا شاملاً بملامح البلاغة والأهداف (عن فلاور ١٩٨٩ ب . ص ٥) استخدم بإذن من الكاتب

العبارة	التعليق	التحليل
٦	سأفترض أنني مهندس	موضوع (يحدد محتوى الموضوع)
٨	إنني أحزر بحثا - بحث مهندس	
١٠	على كل حال - ثمة طالب كلية	
١١	لأنني طالب كلية	موضوع حتى نهاية العبارة ٢، يكشف مظاهر عمل
١٢	إذن. . إن عملي حقيقةً هو الذهاب للمدرسة	
١٣	دعنا نر - إنني طالب كلية	
١٤	وأنا مهندس	
١٥	وإنني باحث في الهندسة	
١٦	إذن كل شيء هناك	
١٧	إذن ربما علي أن أشرح هنا أنني طالب كلية يتابع التحضير للدكتوراة في الهندسة	
٢٠	أقوم بعمل بحث	
٢٢	أدرّس دورة	قراء مستهدفين
٢٤	(يقرأ) الأطفال بعمر الثالثة أو الرابعة عشرة من العمر	
٢٥	إذن علينا أن نوجه الحقيقة إن الفتاة هي في السابع أو الثامن	
٢٧	حسن إذن هذه كل الأشياء التي تجري في ذهني ويتعلق بالهندسة، بالبحث الهندسي	موضوع (يراجع تفاصيل ممكنة كي يضمنها)
٢٨	هذه جميع الأشياء التي افترض أنني أقوم بها	
٢٩	وأنا أتابع الدكتوراة	موضوع (يعيد تعريف الموضوع)
٣٠	أعمل على أطروحة	
٣٢	عملي هنا خطأ، الطريقة التي شرحت بها عملي	
٣٤	الطريقة التي شرحت بها عملي تعني ما أعمله في حياتي في هذه اللحظة من الزمن	
٣٧	بالنسبة للفتاة هي تقريباً في الصف السابع أو الثامن	غرض (يضع أهدافاً عامة للقراء)
٣٨	. . إن المهمة هي من الرجوع إلى أقصى حد من الذكاء	
٣٩	علي أن شرح ببساطة ما الذي أقوم به	غرض/ مواصفات نص (يحدد النوع والطول)
٤٣	علي أن أولّد مقالاً	
٤٤	سنفترض أنه حوالي صفحتين	

(الشكل ٧، ٨)

بروتوكول طالب ضعيف يظهر أن تخطيطه يركز على محتوى الموضوع ويتجاهل على نطاقٍ واسع الملامح البلاغية وأهداف الكتابة (عن كاريه وآخرين ١٩٨٩، ص. ١٤. استخدم بإذن من الناشر.

إن الشكل (٧ ، ٨) يظهر بروتوكولا لكاتب أقل خبرة يقوم ببناء تخطيط مبدئي واسع. وهنا، جمل الموضوع ومعارف المحتوى تسيطر. فالكاتب لا يأخذ بالحسبان نقطةً مفتاحية أو غرضاً. إن فكرة التنظيم الوحيدة لديه إنما هي انتاج مقالة كتابية تغطي صفحتين وتوجّه لقراء جمهور خيالي غير واضح «جمهور على مدى واسع من الذكاء». ويحاول تحقيق ذلك باستخدام ما يسميه الباحثون التخطيط المقود بالمعرفة، وهو نسخة أكثر نضوجاً من استراتيجيه هيذر التي تقوم على البحث في الذاكرة عن محتوى لموضوع الكتابة ونقله إلى صفحة الكتابة. إن استراتيجية التخطيط هذه يمكنها أن تعمل فقط، أي أن تكون ذات أثر، إذا صدف أن تكون معرفة الكاتب عن الموضوع قد نظمت بشكلٍ ملائم لجمهور القراء المستهدفين. إن أي استاذٍ يمكن أن يكون أهلاً لاستخدام التخطيط (المقود بالمعرفة) من أجل كتابة مقالة نقدية ذات مستوى عالٍ لجريدة مهنية؛ غير أن هذه المقالة ستكون غير مفهومة من قبل قارئ عام. لأنه عندما تكون معرفة القارئ غير منظمة بصورةٍ ملائمة، فإن النص ستفوته الأهداف الموجهة نحو القراء والتنظيم الملائم لهم. لذلك كان التخطيط المبني على المعارف سبباً في إخفاق الكاتب في أن يجعل معارف الموضوع متلائمة مع الظرف البلاغي أو الاسلوبي.

في الكتابة، كما في الفيزياء، يعد عمق التصور المبدئي مهماً. لقد ضمت دراسة فلاور وكاريه اثني عشر كاتباً: خمسة منهم كانوا معلمي كتابة أكفياء، وسبعة كانوا طلبة كليات. وهذه العينة سمحت للباحثتين بإطلاق بعض تعميماتٍ حول تأثير التصورات المبدئية في نوعية النصوص النهائية. (كاريه وآخرون ١٩٨٩). وعندما أعطى حكام حياديون درجات لنوعية كل نص ألّفه كاتب، وجدت الباحثتان أن الكتّاب الذين نالوا أعلى درجاتٍ على نصوصهم كانوا قد وضعوا تخطيطاً مبدئياً أكثر اتقاناً وأهمية من أولئك الذين كتبوا نصوصاً نالت الدرجات الأدنى. كما وجدتا أن نوعية التخطيط المبدئي تؤثر على الدرجات. فالكتّاب الأفضل، بصورة عامة، يعنون بتخطيط المحتوى، بدرجة أقل نسبياً، في

حين أن تخطيطهم البلاغي هو أفضل نسبيًا من تخطيط الأضعف فيمن بينهم. فالكتاب الذين ينتجون نصوصًا عالية الدرجات أكثر من سواها، كانوا قد راعوا جميع الفئات البلاغية من: أهداف، وقراء، ومواضعات نصية، في مخططاتهم الأولية؛ في حين أن الكتاب الأقل نجاحًا تجاهلوا بعض فئات التخطيط إن لم يكن معظمها. وقد استخلصت فلاور وكاريه أن الكتاب الناجحين يبنون تصورات بلاغية عن المهمة، في حين أن الضعفاء لايفعلون مثل ذلك.

الإخبار بالمعرفة في مقابل نقل المعرفة:

إن خمسة عشر عامًا من البحث حول علم النفس المعرفي المتعلق بالكتابة قد أظهر أن الكتابة الماهرة الناضجة إنما هي نتيجة النضج والتخطيط الماهر، التخطيط الذي ينسج معارف الكاتب حول الموضوع، مقترنةً مع معرفته البلاغية. وهذا يعني، بمصطلحات نموذج هاي فلاور المبدئي، أن العمليات الفرعية التي تشمل التوليد والتنظيم وإقامة الأهداف يجب أن تتفاعل مع عملية التخطيط. وعندما لايحدث مثل ذلك فإن النتائج غالبًا ما تظهر في النصوص التي أُلفت. لقد وضعت فلاور، في باكورة أعمالها، نصًا كهذا بأنه (نثر متمركز حول الكاتب). وفي عملها الأكثر حداثة وصفته كنتيجة لتخطيط معرفة غير ملائمة. وفي النثر الأكثر بساطةً من هذا النوع، يولِّد الكاتب محتوى من ذاكرته بعيدة المدى، وينقل ذلك المحتوى مباشرةً إلى الورق. ففي هذا النوع من الكتابة يكون تنظيم الأفكار في النص شبيهاً بتنظيم أفكارٍ تأتي من ذاكرة الكاتب بعيدة المدى.

وفي سياق كتابة المدارس، دعت سكارد ماليا وبيرتر (١٩٨٧) الكتابة المتمركزة حول الكاتب تلك التي تقوم على استراتيجية الانشاء للمعرفة المقودة باسم استراتيجية (الإخبار بالمعرفة). وهذه هي الاستراتيجة التي استخدمتها هيذر لكتابة مقالتها. وكانت قد وصفتها على الشكل التالي:

«لدي مجموعة من الأفكار أمضي في كتابتها إلى حين استنفذ كل ماعندي، ثم عليّ بعدئذٍ أن أحاول التفكير بمزيد من الأفكار التي تفي بالغرض، وعندما لاأستطيع الإتيان بأفكارٍ أكثر تستحق أن تسجل على الورق، أقوم بإنهائها. (سكارد ماليا وبيرتر ١٩٨٦، ص ٦١).

في استراتيجية الإخبار بالمعرفة يستخدم الطفل مؤشراً أو دالاً من المهمة الكتابية من أجل تعيين بندٍ أو نقطةٍ في ذاكرته طويلة المدى. ويجري البحث مباشرةً عن محتوى لهذا البند. وبعد أن ينقل ذاك المحتوى إلى الورق يتوقف عن الكتابة. فهيذر تولد المحتوى، غير أنها لاتمضي إلى مدى أبعد من أجل التنظيم أو وضع أهداف. إن الإخبار بالمعرفة تنتهي إلى مقالات كتلك التي قامت بها هيذر، ففي حين أنٍ لكل جملة معنى، غير أنه لاتنظيم ولا تناغم يرقى إلى أعلى من مستوى الجملة. فيمكن للكاتب أن يحذف جملاً، أو يعيد تنظيمها مع مراعاة عدم التأثير في نوعية المقالة أو مدى قابليتها للقراءة.

إن الإخبار بالمعرفة حل ماهر لمشكلة مدرسية يومية حقيقية، فهي تسمح للطلاب بأداء مهمات مدرسيّة تبدو أنها لا يمكن من القيام باستخدام طريقة أخرى. إنها تحوّل واجب الكتابة إلى موضوع، ثم يتم الانتقال إلى الإخبار بما يعرفه الطلاب حول هذا الموضوع. وهذه الاستراتيجية مفيدة جداً فيما بعد المدرسة الابتدائية. وفي الحقيقة حتى طلاب الكليات يستخدمونها كي يجيبوا عن أسئلة امتحانات صعبة، وغير متوقعة مثل: «هل كان سقراط محقّاً في فكرته التي تقول أن المجرم غير سعيد أكثر من ضحيته؟» آه! سأكتب كل ما أعرفه عن سقراط، كما يقول أحد الطلاب، وإني لأرجو الأفضل. وهذه الاستراتيجية غالبًا ما تمارس حتى في الكليات.

إن الكتاب المهرة ليسوا مخبري معرفة. إنهم يولّدون محتوىً ممكنًا بالطريقة نفسها التي يقوم بهاالمبتدئون، أو الأقل مهارة منهم، غير أنهم يستخدمون معرفتهم البلاغية لوضع أهدافٍ، وتنظيم المحتوى قبل تحويله إلى نص. وترى سكارد ماليا

وبيرتر إن ذلك التخطيط الناضج يسفر عن استراتيجية (تحويل المعرفة). فتحويل المعرفة هي كتابة تُعدّ بمثابة مهارة معرفية من أعلى مستوى. فقابلية رؤية المحتوى عبر مصافي المعرفة البلاغية، بحسب سكارد ماليا وبيرتر وآخرون ١٩٨٤، هو جوهر التفكير والكتابة الواعية. إن الكتابة المتأملة التي تعتمد على التفكير، بسبب أنها تأخذ القارئ والموضوع بالحسبان، بأن واحد لا تسمح بكتابة المحتوى المستمد من الذاكرة على الورق، مباشرة. فالكاتب الماهر يحاول أن يرى العالم كما يراه الآخرون. إن جزءاً من مهمة الكتابة، بالنسبة للخبير فيها، إنما هو بناء جسورٍ بين ما يعرفه وما يمكن أن يعرفه الآخرون. وعندما يضطلع الكاتب بحل تلك المشكلة، فإن بنية النص لاتستطيع إلا أن تكون مرآةً تعكس بنية معرفة المحتوى من قبل الكاتب. إن الكاتب يحول معرفة الموضوع كي يستجيب لمتطلبات الموقف البلاغي.

تانيا مرة أخرى:

إن نظرة أعمق للبلاغة المعرفية التي تظهر داخل عملية التخطيط تبرز الفرق بين الإخبار بالمعرفة، وتحويل المعرفة. إن التزامها (أو تعهداتها)، بالنظر إلى التأثيرات الاجتماعية والثقافية في الكتابة، على نطاقٍ أوسع، يمكن أن يساعدنا على فهم تانيا، الفتاة الشابة في دراسة (هل وروز).

إن كتابة تانيا ليست معيارية (Standard)، والطلاب مثلها يحتاجون إلى مساعدة. ومازالت نظرة أوسع إلى البلاغة المعرفية تجعلنا نقدر، بطريقة ما، إن كتابة تانيا أكثر أدبية ودقة مما بدا لنا لتفكيرنا، للوهلة الأولى. إن تقدير ما يستطيع تلامذة، مثل تانيا، أن يفعلوه يجب أن يقودنا إلى نظرة أكثر إيجابية وتعاطفاً مع التلامذة المعالجين. إن (هل وروز) توحيان بأن نظرة كهذه يجب أن تكون جزءاً من أية محاولةٍ لاصلاحٍ تربوي.

لقد صورت هل وروز تانيا على شريط فيديو وهي تكتب. وبعد أن أنهت خلاصتها أعادتا شريط الفيديو أمامها، وسألتاها أن تعلق على ماكانت تفكر به عندما كانت تكتب. وكان من نتائج هذه التقنية المسماة (الاسترجاع المثار) تقويم

الكاتبة لنتائجها. إنه شيء يشبه تأثير برتوكول التفكير بصوتٍ عالٍ مؤجل. وقد حللت هل وروز إجابات تانيا كي يتوصلا إلى كيفية فهمها مهمة الكتابة، وكيفية تخطيطها لتنفيذ تلك المهمة.

إن ملمحين يصفان نص تانيا يبرزان على السطح: (انظر الشكل ٧، ١و ٧، ٢). أولهما، أنها أجرت بعض تغييرات وهي تكتب منطلقةً من النص الأصلي: (إنني فخورة بمهنتي) أصبحت (فخورة بما أفعله أو أقوم به). لقد نسخت شيئًا من النص بحر فيته مثل: (آه إن ذلك سيمضي ليكون يومًا رائعًا، قلت لنفسي). وثانيهما، أنها استخدمت أجزاءً من النص الأصلي، غير أنها لم تستخدمها بترتيب ملحوظ، كما لم يظهر جهد واضح لربطها ببعضها بعضًا. فمثلاً جملة (يوم رائع) المأخوذة من المقطع الرابع والموجودة في وسط ملخصها تلي مباشرة جملة (الفخر) المأخوذة من المقطع (١١). وهذه الجملة تسبق مباشرة موادًا مأخوذة من المقطع السابع. فما هو المدخل المتبع إذن؟ إن كلا نوعي الملامح افترضت أنها، نموذجيًّا، إشارات لكتابةٍ ضعيفةٍ. وعلى كل حال، إذا نظرنا بعمقٍ أكبر، وباتساع أكثر، كما فعلت (هل وروز)، فثمة ما يشير إلى أن تانيا وضعت بعض أهداف بلاغيةٍ، وحاولت أن تنظم نصها.

لقد وجدت (هل وروز) أن لتانيا هدفًا. فقد رغبت تانيا في أن تظهر لهما أنها تعرف المادة، غير أنها لم تكن من نوع الطلاب الذي ينسخون حرفيًّا. لقد استخدمت أجزاءً من النص الأصلي من أجل أن تنقل معرفةً لديها؛ غير أنها غيّرت كلمات قليلة حتى لاتقوم بعملية نقل حرفي. لقد كان التحريم في مقابل الانتحال، إحدى قواعد الكتابة التي تذكرتها تانيا تمامًا من خبرتها التربوية السابقة التعيسة.

فعندما كتبت تانيا خلاصتها، كان بإمكانها الرجوع إلى المقالة الأصلية. وتانيا، على خلاف الكتّاب الذين يعملون في مجلة (السابعة عشرة). لم يكن عليها أن تبحث في ذاكرتها طويلة المدى للعثور على محتوى ممكن. فالتقرير نفسه زوّدها بأكثر من المحتوى الكافي. إن مشكلة تانيا كانت في اختيار وتنظيم المحتوى.

والشيء الأول الملاحظ حول الخلاصة التي كتبتها هو أنها لم تكن تنسج المقالة، كما لم تساعد نفسها في تنظيم المقالة الأصلية. لقد كانت تقدّم محتوىً ممكنًا من حيث وثوق صلته بالموضوع، على الرغم من أن معيار وثوق الصلة بالموضوع لم يكن بارزًا. وفيما يتعلق بالحكم على وثوق الصلة بالموضوع أو أهميته فقد أعطت تانيا وزنًا خاصًا للجمل والأفكار التي كانت مهمة بالنسبه لها، وإلى تطلعاتها المهنية: «الاجزاء حول المرضة كانت أمورًا حولي أنا. . . كما ترى. كنت فخورة. . . وكما ترى أنا أستطيع قراءة ذلك من أجلي». (هل ١٩٨٩، ص ١١٣). فتانيا تفحص المحتوى من حيث صلته بالموضوع، غير أنها أسست اختيارها على أهمية الأفكار بالنسبة لحياتها، وليس على أهمية الأفكار بالنسبة لقرائها المحتملين.

ثمة هدف بلاغي متضمن في اختيار تانيا المتعلق بوثوق الصلة بالموضوع، على الرغم من أن ذلك لم يكن المعيار الأكاديمي المجتمعي للهدف من التلخيص. وكما ذكرت فلاور وزملاؤها، في دراستها للتخطيط المبدئي، إن واحدًا من أهداف الفصاحة الممكن إنما هو رغبة الكاتب في استغلال نتيجةٍ أو فكرةٍ. لقد كان لتانيا هدفًا بلاغيًا من هذا النوع إذ أتت من خلاله، بشيء من ذاتها إلى المهمة.

«إن حقيقةً نفسيةً واجتماعيةً رئيسةً حول الخطاب (الشفوي منه أو المكتوب) هي أن الكائنات البشرية تلائم اللغة فيما بين أعضائها، بصورةٍ مستمرةٍ، من أجل جعلهم أعضاءً في جماعة، ومن أجل أن تنمو وتبلور نفسها بطريقةٍ جديدةٍ»، كما اقترحت هل وروز ١٩٨٩. لقد كان لتانيا عدة قواعد للكتابة قديمة، غير أنها كانت تستخدمها محاولةً تطبيقها على لغة المرضات، وأن تستعملها لتعبر عن رغبتها في إعادة تحديد حياتها. وترغب هل وروز في مساعدة طالبةٍ مثل تانيا بتركها تجرب مستخدمةً لغة الآخرين المكتوبة، أولئك الذين لهم شيء من الصلة معها. إنهما يريدان جعل التقليد، تدريجيًا أكثر تركيزًا، وأن يساعدا تانيا على تعلم سكيمات الكتابة، والانتباه للمستمعين، ومهاراتٍ بلاغيةٍ أخرى مطلوبةٍ في الكتابة الأكاديمية.

وعلى الرغم من أن تانيا جاهلة بقواعد اللغة، ونموذجٌ للفشل، فإن خلاصتها، عندما ينظر إليها بهذه الطريقة، تاريخًا ومنطقًا جعلاها قابلةً للفهم. وهذا المنظور أو الحدس هو نقطة البداية لتثمين قدرات طلابٍ وليس عجزهم، طلابٍ تتم معالجتهم وهم في مرحلة الإعداد. لقد كتب هل وروز (١٩٨٩ ب، ص ١٠) «إن السلوك المعرفي حساس ومنطقي. ونفترض أنه غني، حتى عندما يتباعد أو يختلف عن توقعاتنا؛ وأن بالإمكان فحصه، كما يمكن تتبعه بإحكام وتمثله. وانطلاقًا من هذا الادعاء، فإن مساعدة تانيا تتطلب فهمًا لما أتت به وهي تضطلع بالمهمة التي قامت بها: (خلفيتها المعرفية الأكاديمية والاجتماعية والثقافية)، وفهمًا لكيفية استخدامها لتلك المعرفة من أجل أن تتصور مشكلات الكتابة وأن تحددها. والمشكلة التي حددتها ثم قامت بحلها، مستخدمة معرفتها، ليست بالضرورة هي الأولى بالنسبة للمعلم. إن فهم كيفية تحديد تانيا لمهمة الكتابة أي فهم تصورها المبدئي لمشكلة الكتابة، يزودنا بأساسٍ متين من أجل إقامة تعليم فعال.

ليس لتانيا مشكلات لغوية جادة، أو ضعف معرفي (إدراكي) عام، وإنما تعوزها الخبرة والتآلف مع الكتابة الأكاديمية. وهي تمتلك بعض قواعد الكتابة الخاصة البالية التي يمكن للمعلم أن يعيّنها. إن افتراض هل وروز الذي يسمح لنا بأن نرى طلابًا مثل تانيا على الطريقة البالية نفسها، (الفصل الرابع) يسمح لنا برؤية طلابٍ يكافحون من أجل القدرة على طرح عددين يتألفان من عدة منازل. وعلى الرغم من أن الأمر لا يبدو واضحًا، فإن التحليل المعرفي يوحي بأن الطلاب، في الكتابة كما في الرياضيات، يتبعون القواعد التي يمكن أن تكون باليةً. فإذا استطعنا تحديد قواعد الكتابة البالية لديهم. أصبح بالإمكان تعليمهم، وتقديم مساعدةٍ خاصةٍ لهم، حتى يتخطوا هذه الأمور البالية.

إن الجانب التطبيقي لمشروع هل وروز يشبه تلك الأمور البالية. فقد صرفا مئات الساعات لتسجيل أشرطة حول كتابة الطلاب وتفريغها على الورق، وتأويل الأدبيات المتعلقة بذلك الموضوع. لقد نظموا المادة التي حصلوا عليها في سجل

معلومات Data base لاستخدامها في تدريب المعلمين. وهذه السجلات تحتوي حالات الطلاب التي يمكن للمعلمين، وهم يعملون في مجموعات، دراستها وتحليلها. فمهمة المعلمين، وهم يشتغلون على حالة ما، أن يفهموا أولاً مشكلة الكتابة والقراءة التي يمكن أن يعاني منها طالب مثل تانيا. ثم يستخدمون ما يعرفونه حول الإدراك (المعرفة) وماوراء المعرفة، والتعلم والأدب، ويتناقشون مع زملائهم حول كيفية طرح المشكلة في غرفة الصف. بهذه العملية يمكن للمعلمين البدء بفهم طلاب شبيهين بتانيا، كما يفهمون تصوراتهم غير المعيارية، ولكنها منطقية حول مهمات تعليم القراءة والكتابة بطريقة منهجية سليمة.

الكتابة في ثقافة المدرسة

إن النظرة الأعمق والأوسع التي تقدمها لنا البلاغة المعرفية يمكن لها أن تكشف أيضًا عن شيء ممتع، إن لم يكن مزعجًا يتعلق بالطلاب، كما في حالة هيذر. فالبلاغة المعرفية تشجعنا على النظر إلى الكيفية التي تتفاعل بها العمليات العقلية مع الكتابة ومع تعلم كيفية استخدامها في الثقافة المدرسية. من هذا المنظور يمكننا البدء برؤية أن الثقافة المدرسية المحيطة بعملية الكتابة إنما تشجع على استراتيجية الإخبار بالمعرفة، في حين أن عدداً قليلاً من الممارسات المدرسية تشجع على (نقل المعرفة) وتسرعه. وعلينا ألا نفترض أن عشر سنوات أخرى من الكتابة المدرسية تجعل هيذر (نقالةً للمعرفة) أي قادرة على استخدام استراتيجية نقل المعرفة. ذلك لأن الثقافة المدرسية تلعب دوراً في استراتيجية الإخبار بالمعرفة وتدعمها.

واستناداً إلى سنوات من الدراسة حول الكيفية التي يطوّر فيها المتعلم مهارات الكتابة، حتى في المدرسة التي تفخر بتعليم الكتابة وتهتم بذلك، فقد ذكر بيرتر وسكارد ماليا (١٩٨٦، ص. ٦٦) «أن طلاب المدارس الأكبر سنًا قد اكتسبوا طريقة (الإخبار بالمعرفة) في الكتابة، بأشكال أو أنواع متعددة. والقليل منهم فقط أظهروا

مؤشرات على أنهم تعدوها». وهذا لايعني أن طلاب الإخبار بالمعرفة كسالى، أو أنهم يبحثون عن طريقةٍ سهلة. إنهم أقرب ما يكونون إلى ملاءمة سلوكهم كي يتماشى مع متطلبات المهمات التي توكل إليهم من قبل معلميهم. ومن المؤسف أن الإخبار بالمعرفة هو نهاية ميتة للتطور، ملائمة للمهمات المدرسية ولكن ملاءمتها ضئيلة لما عداها.

إن الثقافة المدرسية وهدف الكتابة في تلك الثقافة تجعل من (الإخبار بالمعرفة) استراتيجيةً ذات مردود وعقلانية. وفي عام ١٩٧١ ذكرت دراسة رئيسة أن طلاب المدارس الثانوية الناجحين أكاديميًّا، وجدوا أن الكتابة المدرسية غير مرضية، ولا هادفة (Emig, 1971) فهؤلاء الطلاب قليلاً ما يلجؤون للتخطيط، وأقل من ذلك إلى المراجعة. وقد وصفوا الكتابة المدرسية بأنها مجرد روتينات وآليات.

إن دراسةً للتغيرات الكيفية التي حصلت في كتابة الطلاب الانكليز، وجدت أن متطلبات مهمات المدرسة نفسها تؤثر على كتابة الطلاب (Briltonetal 1975). والتغير الأكبر اللافت، لدى هؤلاء الطلاب عندما يتقدمون في المدرسة، هو الميل الجامح للكتابة من أجل المعلم الذي يُنظر إليه كفاحصٍ ومقومٍ. فبين طلاب الصف الثاني عشر كان ٦١٪ من الطلاب الانكليز يكتبون في هذا الاتجاه. وهذا يحدث أيضًا في المدارس الأميركية حيث أن مهارة الكتابة الأكثر تركيزًا عليها، إلى جانب القواعد، إنما هي صم روتيني لأمور تم تعلمها. فالطلاب تعلموا أن يكتبوا للمعلم، الشخص الذي يعرف عن الموضوع أكثر من طلابه. والمعلم يختبر معرفة الطلاب بوساطة أدوات مهمات الكتابة. وهذا ما قلّص الكتابة وجعلها مجرد صمٍّ أو إخبار بالمعرفة. إن البرامج التي تشجع على الكتابة عبر المنهاج - أي جعل الكتابة تتكامل داخل موضوعات مواد المنهاج كلها - غالبًا تقود إلى الصم عبر المنهاج. ذلك لأن غرض الكتابة في المدرسة إنما هو عرض ما كان الطالب قد تعلمه، وليس التعبير عما يفكر به بصدد ما كان قد تعلمه. (آبل بي، ١٩٨٤، ١٩٨٦).

لقد أكد بيرتر وسكارد ماليا، انطلاقًا من خبرتهما، أنه من الصعب إيجاد

مواقف صفّية تفضي إلى أهداف للكتابة تتعدى مجرد صم المعرفة وعرضها، فقد كتبا قائلين: «في الحقيقة، إن المعلم ذا الضمير الحي يسعى بقدر الإمكان كي يتحقق انسجام بين الطريقة التي يرمّز بها الطلاب المعرفة المكتسبة من جهة وبين استرجاع متطلبات المهمات التي تفرضها الدورة التعليمية واختباراتها (سكاردا ماليا وبيرتر ١٩٨٥، ص ٦٧). والمعلمون غالبًا، ما يتوقعون أن يسرد الطلاب المعرفة في الامتحانات بالترتيب نفسه الذي كانوا قد قدموها فيه لهم، والتي رمّزها هؤلاء تبعًا لهذا الترتيب. إن المعلمين يشجعون هذه الببغائية عندما يقدمون بنودًا في الاختبار بالترتيب نفسه التي كانت عليه في أثناء التدريس أو في نص الكتاب، وعندما يعينون صفحات طويلة حول موضوع واحد، فيكون على الطلاب جمع معرفة حوله. وكذلك عندما يضعون علامات نجاحٍ للطلاب الذين لم يجيبوا كما ينبغي على الأسئلة المطروحة، وليست كل تلك الممارسات سيئة بالضرورة، أو أنه يجب استبدالها، غير أنها جعلت الطلاب يشعرون، أن بإمكانهم استخدام (الإخبار بالمعرفة). إن مدخلاً كهذا هو نمط العملية الطبيعية في تعليم الكتابة. وتعليم العملية الطبيعية يحاول أن ينمي أو يزيد طلاقة الكتابة عند الطلاب. (من أجل الوصف انظر هيلوكاكس ١٩٨٤) في هذا المدخل يشجع المعلمون الكتابة الحرة في جريدة - شيء مشابه لعصف الدماغ على الورق - حول أي أمر يمتع الطلاب، وذلك كطريقة لاستثمار أو توظيف أي موضوع. فالطلاب يكتبون لمستعمين من زملائهم، ويتلقون منهم تغذيةً راجعةً (هي إيجابية وعامة) ومن معلمهم أيضًا، وتزود هذه التغذية الراجعة بأساسٍ للمراجعة ومعاودة الكتابة.

إن تعليم تانيا الكتابة في كلية المجتمع كان عبر أسلوب العملية الطبيعية. لقد كتبت عددًا من القصص والمسرودات حول موضوعاتٍ مثل (أسوأ خبرة لي في المدرسة)، وتلقت تغذيةً راجعةً من معلميها. وقد شجعها هؤلاء لتطوير الطلاقة، وألا تهتم بارتكاب أخطاء. وهذا التعليم، بدون شك، ساعد تانيا، غير أنه لم يعلمها استراتيجية التخطيط، والمهارات البلاغية التي يجب أن تسهم بعرض كتابي أفضل وأكثر إقناعاً. إن تانيا بحاجة مباشرة لتعليم واضح حول كيفية تأدية مهماتٍ

كتابية أكاديمية ككتابة ملخص مثلا ويمكنها عوضا عن ذلك استخدام استراتيجية (الإخبار بالمعرفة) لإنجاز العديد من مهمات الكتابة الموكولة إليها.

إن استراتيجيات الكتابة التي يختارها الطلاب هي حصيلة خبراتهم التربوية، السابقة التي اكتسبت في المدرسة. وإذا كانت الخلفية المعرفية تشكل تأويلات الطلاب للمواقف القائمة، فإن الخبرات المدرسية الأولية تؤثر في الكيفية التي يتصور بها الطلاب مهمات الكتابة ويحددونها. إن دراسات كاريه وفلاور الحديثة عام (١٩٨٩) حول الكيفية التي يقدّم بها طلاب الكليات المبتدئين مهمات الكتابة، دعمت التقويم السيئ للكتابة المدرسية.

ففي إحدى دراسات فلاور وكاريه الاستطلاعية اكتشفت هاتان الباحثتان أن نصف الطلاب لا ينتبهون لما تتطلبه مهمات الكتابة المدرسية منهم. فهم يستخدمون معايير استراتيجياتهم في الكتابة. وفي دراسة ذات علاقة بالأمر، عندما سئل الطلاب عن أهدافهم فيما يتعلق بالمهمات الكتابية أجاب ٢٠٪ منهم أن أهدافهم هي تقديم ما كانوا قد تعلموه، ١٨٪ منهم ذكروا أنهم يحاولون اكتشاف النقاط المفتاحية؛ ١٣٪ قالوا أن أهدافهم كانت التحصيل بأقل جهدٍ ممكن. إن أحداً منهم لم يذكر أي شيء يوحي بتطلعه كي يكون مبدعًا أو كي يطور حلاً وحيداً لمشكلة بلاغية. إن المهمات المدرسية المفروضة على الطلاب عبر السنين حددت، مع الأسف قابلية هؤلاء لتصور مهمات الكتابة كمناسبات لملاءمة معارفهم بشكل بنّاء وأصيل. ولم يكن هؤلاء الطلاب من غير المؤهلين، أو من غير المعالجين (أي الذين لم يُعد تأهيلهم). غير أن طلاب الكليات المبتدئين انضووا في جامعات ذات أهمية. وحتى عند هؤلاء الطلاب كان الإخبار بالمعرفة هو استراتيجيتهم التي اختاروها عند تأدية المهمات الكتابية الممولة من قبل المدرسة. ولقد خلصت هيكنز وفلور إلى القول: «إن استراتيجية تخطيط المعرفة المقودة يبدو أنها حركة طبيعية أو خاطئة في الكتابة المدرسية (١٩٩٠، ص ٣٤٠).

وكنتيجة تتعلق بالخبرات المدرسية، الكتابة، بالنسبة لطلاب المدرسة العليا

(أي الثانوية) وطلاب الكليات المبتدئين، مصطنعة وليست بذات معنى، مثلها في ذلك، مثل طرح عددين يشتملان على أرقام متعددة لدى طلاب صفوف مدرسية متعددة. فبعد اثني عشر عاماً من الدراسة ينظر الطلاب إلى الكتابة كمهمة أخرى من المهمات المدرسية الغريبة غير العادية أو غير المقبولة.

فإذا أردنا أن يتعلم الطلاب كيفية تحويل المعرفة، علينا أن نجعلهم ينخرطون في مهمات كتابية أصيلة. إن ما يجري لتعليم اللغة في عددٍ من المدارس، من قبيل القواعد التقليدية، وترتيب الجمل بيانياً، وقراءة الأدب، والتكلم بلغة سليمة، والكتابة من أجل المدرس كفاحصٍ ومقومٍ لها. جميعه لا يتصف بالصبغة الحقيقية، وكما قالت هل: «علينا تقديم الكتابة كعملية ليست غايةً في ذاتها، وإنما تخدم كهدف تواصل على نطاق كبير. فجميع الأشياء التي يقوم بها الأطفال باسم الكتابة هي مقيِّدة وملزمة، وليس لها نظير في الحياة التي تتعدى نطاق الصف. يجب أن يكتب التلاميذ في الصف، وهم يفهمون أن الكتابة عملية معقدة وارتدادية ومقودة من جمهور القراء المستهدفين. إن تدخلين تجريبيين اثنين طبقا في الصفوف، وحاولا إنجاز ذلك الهدف، وهما يشملان التخطيط المتعاون لفلاورز، مشروع (CSILE) في (OISE)[1].

التخطيط المتعاون: جعل التفكير مرئياً

قلما ينخرط الطلاب في تخطيطٍ بنائي. أو في محاولةٍ لبناء تصوراتٍ بلاغيةٍ لمشكلات الكتابة. لماذا؟ هل خبراتهم المدرسية تتركهم دون معرفةٍ بلاغية، أو أنها تكسبهم تلك المعرفة بشكلٍ قاصر؟ إن إجابةً عن هذا السؤال يجب أن تقود تصميم التدريس.

لقد دلت دراسات متعددة على أن الطلاب يمتلكون معرفةً بلاغية أسلوبية،

(١) لم يذكر المؤلف الكلمات التي أخذت منها الأحرف الأولى في كل مجموعة، ولكن من السياق يفهم أنهما من مراكز البحوث التي تكثر في الولايات المتحدة وفي بلاد الغرب عامة». (المترجمة)

غير أنهم عاجزون عن استخدامها بصورة تلقائية في جهودهم المبذولة للتخطيط. ففي مطلع الثمانينات طلب بيرتر وسكاردا ماليا من معلمين ابتدائيين في المركز أن يعطوا طلابهم جملاً مشكلة يصعب حلها، من نهاية قصص مثل (وبالتالي، وبعد أخذ الأسباب بعين الاهتمام للوقوف معه، ومن الوقوف هذه، قرر الدوق أخيراً تأجير قلعته لمصاص الدماء، على الرغم من الإشاعة التي سمعها». وقد طلب من هؤلاء التلاميذ أن يشتركوا فيما بينهم في كتابة قصص تنتهي بهذه العبارة. ومن المستغرب أن هذا التدخل ساعد الطلاب إلى حد كبير. فعندما أعطوا تحفيزاً كهذا، وسمح لهم بالعمل في مجموعات، انخرطوا في تخطيط بنّاء. لقد طوروا مخططات الكتابة التي تمايزت عن نصوصهم، والتي ضمت ملامح تتلاقى مع التصورات البلاغية. إن مناقشاتهم حول المشكلة الكتابية بينت أنهم يمضون جيئة وإياباً، ما بين المخطط والنص. لقد حلوا المشكلة بالارتدادية التي قاموا بها، وهم يعيدون النظر في مخططهم، متعاونين مع بعضهم بعضاً في هذا، ومراجعين لقصتهم التي كتبوها. بهذا الدعم الخارجي البسيط استطاع الطلاب الإفادة من المعرفة البلاغية التي امتلكوها، عند اختيار محتوى لقصتهم، وحلوا مشكلتهم الكتابية (بيرتر وسكارد ماليا ١٩٨٤). لقد أوحى ذلك بأن لدى طلاب المرحلة الابتدائية معرفةً بلاغيةً، غير أنها غالبًا ما تكون بشكلٍ جامدٍ غير فعال.

وقد احتارت فلاور وكاريه فيما إذا كان الشيء نفسه يمكن أن يكون حقيقياً عند طلاب الكليات المبتدئين. فما الذي كان سيحدث فيما لو كان على الباحثين إعطاء الطلاب، في أثناء التخطيط، حوافز لتشجيعهم على أن يأخذوا بعين الاهتمام الملامح البلاغية التي يتجاهلها التخطيط المقود بالمعرفة؟ (أنظر فلاور وهيكنز ١٩٩٠). لقد ابتكرتا مجموعةً من الحوافز من أجل تذكير الطلاب بالملامح البلاغية في أثناء تخطيطهم، وقدمتا تلك الحوافز عبر برنامجٍ كمبيوتري متخيل سمي (الكاتب المتعاون).

لقد سألت الباحثتان كل طالب بأن يتخيل أن الكاتب المتعاون سيكتب ورقةً

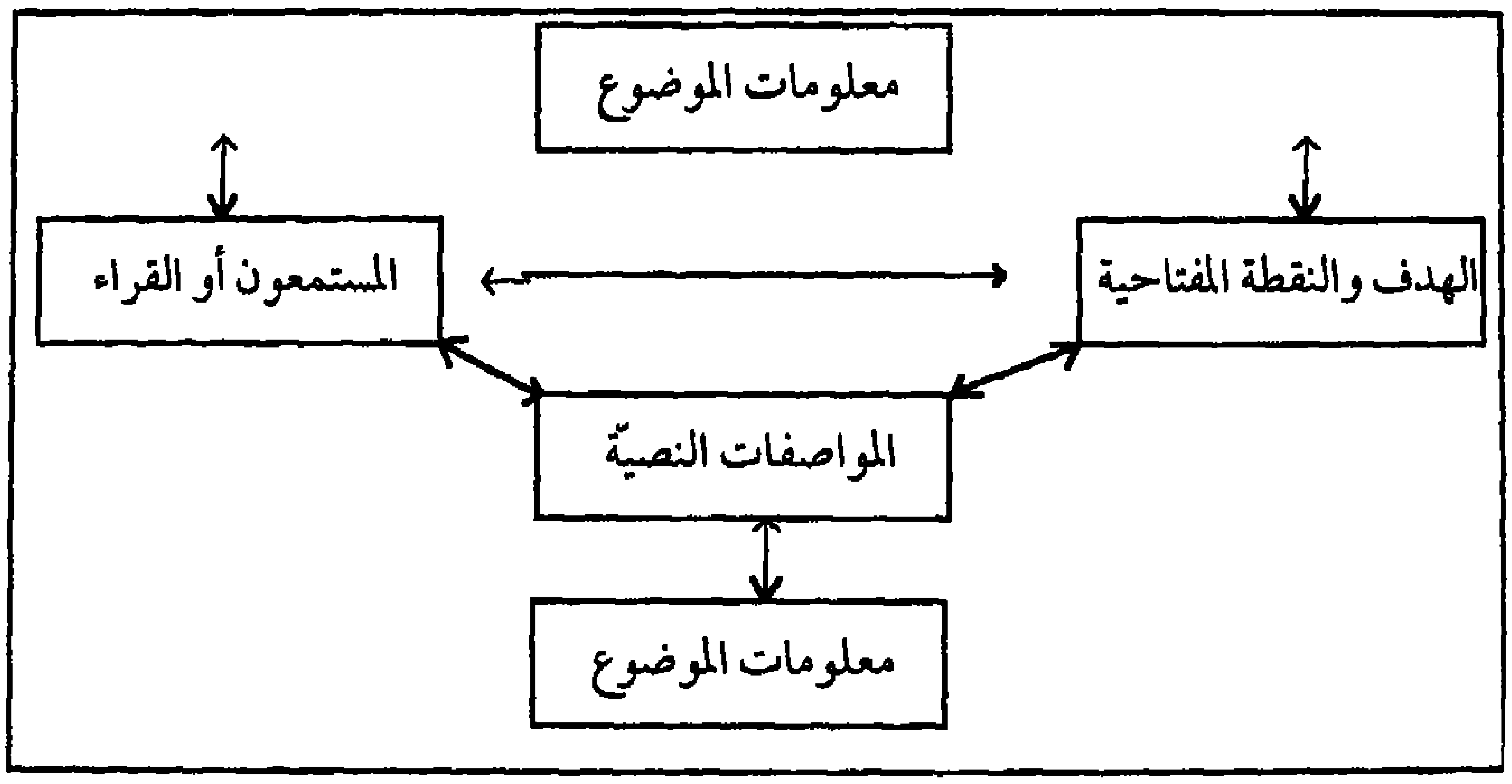
له، فيما لو رغب الطالب في تطوير مخطط للكتابة، عن طريق التفكير والكلام بصوت مرتفع للكمبيوتر، استجابةً لأسئلته ومحفزاته. والكمبيوتر يسأل أسئلة صعبةً ومزعجةً. وبعد أن ينجز طالب مخططًا يمكن للكمبيوتر أن يقول: «شكرًا، كان هذا مخططًا جيدًا، ولكن كان يقال لي دومًا: إن البدائل يجب أن تؤخذ بعين الاهتمام. هل بإمكانكم أن تفكروا بطريقة أخرى؟». أو «كيف ستتعاملون مع القراء الذين لايتفقون معكم؟» وحتى مع كل هذه المحفزات، فإن عددًا من الطلاب التصقوا أو تقوقعوا حول تخطيطٍ مقودٍ بالمعرفة. ولكن نصفهم أظهر مع ذلك، مهارةً ملحوظةً في التخطيط البنائيِ عندما حُفّزوا بالكاتب المتعاون. فقد أخذ هؤلاء بالحسبان أهدافهم، ومستمعيهم، وتصوراتهم محققين مستوىً من التخطيط البلاغي يوجد عادةً، عند الطلاب المتخرجين فقط، والأكثر مهارةً. فالطلاب، إذا ما أعطوا دعمًا خارجيًا مناسبًا، يتجاوزون مستوى (الإخبار بالمعرفة) وينخرطون في تخطيطٍ بنائي.

وقد فوجئ الباحثون، بدرجةٍ أقل، بالنتائج أكثر من مفاجئتهم بمقدار الاستمتاع الذي شعر به أولئك الطلاب المبتدئين في جلساتهم مع الكمبيوتر لمدة ٩٠ دقيقة. فهؤلاء الطلاب رغبوا في المزيد، وسأل عدد منهم فيما إذا كان يمكن لزملائهم الآخرين أن يشاركوا في التجربة. وقد علّق بعضهم على الكيفية التي يمكن بها لهذا التدريب أن يساعدهم في دورات عملهم. لقد تحققت فلاور وكاريه أنهما قد وجدتا بشكل غير متعمد، أن تدخلاً تدريسيًا يقدمه الطلاب يمكن أن يفعل فعله داخل غرفة الصف. ولقد وجدتا أنه من المعقول إذا كان الكمبيوتر المتخيل بإمكانه أن يحسّن التخطيط عند الطلاب عبر طرح أسئلة مبرمجة عليهم، فإن بإمكان المستجيب البشري أن يريد المزيد من التفكير والتخطيط. إن تجربتهما التي طوّرت إلى التدخل في التدريس أطلقوا عليها اسم التخطيط التعاوني (فلاور وآخرون، ١٩٩٢).

والتخطيط التعاوني هو عملية تساعد الطلاب على رؤية جميع أنواع التصور

البلاغي: الموضوع، الهدف، المستهدفين أو الجمهور ومواضعات النص، عندما يخططون. ومن هذا المنظور فهو يشترك في الملامح نفسها مع أدوات المفكر في صفوف الفيزيياء لجيم مينسترل (Minstrell) ومع التدريس المتبادل. إن منهاجي الفيزياء جعلا التلامذة يقدمون محاكماتهم لزملائهم ويدافعون عنها. وهذا ما جعل عمليات المحاكمة العلمية مفتوحة للجميع في الصف كي يلاحظوها. وفي التعليم المتبادل، تجعل الفئة المتناقشة مع بعضها بعضاً العملية غير المرئية عادة، في قراءة الفهم عملية مرئية وبارزة. والتخطيط التعاوني يقوم بالشيء نفسه فيما يتعلق بالكتابة وبتخطيط الكتابة. «فإذا أردنا أن نساعد الأشخاص على التخطيط كما تدعي فلاور وآخرون (١٩٩٢) فليس علينا دعم العملية المعقدة لبناء مخطط فحسب، وإنما علينا أيضاً جعل تلك العملية الاستراتيجية نفسها مرئية كقوة حاسمة في كتابة فعّالة.

ولكي نزود بهذا الدعم المرئي والعام فإن التخطيط التعاوني العام المرئي يستخدم استعارة مأخوذة من سبورة المخطط. فهذه السبورة تساعد الكاتب أن يتخيل فسحة التخطيط لسبورةٍ عقليةٍ، حيث يمكنه وضع الأفكار وهو يخطط كما في الشكل (٧، ٩) التالي:



(الشكل ٧، ٩)
مخطط السبورة السوداء
مأخوذ عن فلاور وآخرون ١٩٩٢ بإذن من هؤلاء

هذه السبورة السوداء تذكّر الكاتب بمعارف المحتوى، وبالمعارف الأسلوبية وتفاعلاتها مع بعضهما بعضا. ففي الخلفية يوجد سبورة كبيرة لمعلومات الموضوع. وفي الواجهة الأمامية للصورة توجد ثلاث سبورات كي تعلق عليها البنود البلاغية وهي: الهدف والنقطة المفتاحية، وجمهور القراء، والمواضعات النصيّة. وهذه تشكل الملامح التي يراعيها الكتّاب المتمرسون بعناية، في حين أن الكتّاب غير المتمكنين يجهلونها. والأسهم تذكر الكاتب بمكاملة محتويات السبورات الأربع داخل مخططه.

وكما في التعليم التبادلي ثمة بعد اجتماعي مهم من أجل التخطيط التعاوني. فالتخطيط التعاوني يدخل جمهور القراء داخل عملية التخطيط، وإن كان يشغل حيزاً ضئيلاً. إنه يجعل التخطيط داخل عمليةٍ اجتماعيةٍ مبنية بغير إحكامٍ، وهي تضم شخصين الكاتب والداعم. فالكاتب يشرح ويعد مخططه بإتقان كي يقدمه للداعم، والداعم يصغي، ويطرح أسئلة ويشجع الكاتب على تطوير مخططه، إن الطالب في دور الداعم، يحفز الكاتب كي يهتم بالملامح البلاغية في مخطط الكتابة، وأن يضع أفكاراً على اللوحة أو السبورة العقلية الملائمة. وتبعاً لنوعية جلسة التعاون، يجب أن تتراتب المحفزات بدءاً من استدعاءاتٍ مصطنعةٍ حرفية على السبورة السوداء، (من هم مستمعوك؟) حتى متطلباتٍ أكثر تحدياً (مازلت لا أرى النقطة الرئيسة لديك) أو (هل هذا مثال جيد لمستمعيك المستهدفين؟). وتدعو فلاور هذه المتطلبات الضاغطة، من أجل تخطيطٍ بلاغي، باسم (الدعوة للتفكير). وأخيراً يتبادل الكاتب والداعم دورهما.

والتخطيط التعاوني، مثل التفاعل الاجتماعي، يتضمن عضوين متطوعين من مجتمع الخطاب في محاولةٍ منهما لتطوير مخططٍ يؤثر على عدد أكبر من المستمعين. وهذا التفاعل الاجتماعي يسمح لاستراتيجيات بلاغية كانت قاصرة لأولئك، وللمعارف أيضاً أن تغدو جميعها فعالةً. فهو يمنح كل طالب بصيرة ناقدة فيما هو بصورةٍ طبيعية، عملية تخطيطٍ ضمنية وصامتة؛ ويزوده بغرضٍ من أجل

التفكير بها. وكما قالت فلاور وهيكنز (١٩٩٠، ص ١٦) «في الديناميكيات الاجتماعية لتخطيط تعاوني، ليس المعلم وحده وإنما كل مشارك أيضًا، ينمذج تخطيطًا بنّاءً بشكلٍ بلاغي يثير التفكير عند الآخر». فالطلاب يصبحون شركاء في حل مشكلات مشتركة، وفي الاسهام في بناء معنىً لها. فالزملاء، خلال تحفيزهم، يذكّر كل واحد منهم الآخر بأن يفكر بالنتائج العليا للغرض، وبالقراء، وبالأهداف. إن الحوار فيما بينهم شكل من أشكال التعاون، ومن الوعي بمعرفتهم التي تسمح لهم باقتسام عبء ضبط عملية التخطيط.

وقد أظهرت الدراسات أن التخطيط التعاوني ساعد طلاب الكليات المبتدئين على كسر عادات الإخبار بالمعرفة. فعندما حلل الباحثون الأشرطة المسموعة لجلسات العمل التعاوني وجدوا أن أكثر من ٨٠٪ من تعليقات الكتّاب تحيل إلى الملامح البلاغية للنقطة المفتاحية، وللغرض وللقراء ولمواضعات النص. والداعمون بدورهم يوجهون للكتّاب العديد من الدعوات كي يفكروا. إن التحليل النهائي للنصوص المكتوبة بين أن الكتاب يتقبلون تلك الدعوات وأنهم يطبقون ٨٩٪ منها في مقدمات كتابتهم وفي خاتمتها. وعلى الرغم من أن فلاور وزملاءها تحققوا من أنه مازال هناك المزيد مما تنبغي معرفته حول الكيفية التي يمكن أن يصبح بها المبتدئون أكفياء متمرسين، (فمسار تعلم الكتابة ليس خطًا مستقيمًا كما في توازن الميزان)، فإن معظم جهودهم الحديثة، التي حاولت تحويل البحث إلى التعليم، ظهرت في مساعدة الطلاب على تعلم مهارات التخطيط. والتخطيط التعاوني ساعد الطلاب على الانتقال من الإخبار بالمعرفة المخصصة للكتابة بوصفها عملاً تحويليًا للمعرفة على درجة عالية.

والميزة الأخرى للتخطيط التعاوني هي أنه ملائم لمختلف الصفوف وسائر أنواع الكتابة. إنه بمثابة إطار مبني على البحث في تعليم مهارات التخطيط التي يمكن للمعلمين جعلها ملائمةً لحاجات صفوفهم بشكلٍ خلاق. وكجزء من مشروع جُعِل التفكير أمراً مرئيًا، ونُفِّذ من قبل مركز فلاور في كاربخي - ميلون حيث

استثمر المعلمون الباحثون في منطقة بتسبرج، كيفية استخدام التعليم التعاوني. فأحد المعلمين مثلاً استخدمه لمساعدة طلابه في الصف الحادي عشر كي يأخذوا بالمواضعات النصية مثل الرمز، واستباق الحدث في الكتابة السردية.

إن تطبيق التخطيط التعاوني يمتد إلى ما يتعدى حصص اللغة الانكليزية. فمعلمة الدراسات الاجتماعية (دونالدسون) للصف العاشر، استخدمته لتحسين مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات. (دونالدسون ١٩٨٩). وقد قام طلاب دونالدسون عبر أوراق البحث التي أعدوها، بوضع الحقائق في قائمة - كل مايجدونه مثلاً حول الحرب العالمية الثانية - مع شيء يسيرٍ من العناية بالهدف، وبأوردة الموضوع (أي تركيزه حول محورٍ معين)، والاهتمام بالمستمعين. وحتى حينما كان هؤلاء الطلاب ينخرطون بأكبر فاعليات التخطيط التعاوني، أصبحوا يصلون إلى أوراق عملٍ أكثر تطوراً وعمقًا في التفكير. وقد وجد دونالسون أن تلك العملية تجعل التفكير مرئيًا سواء بالنسبة للمعلم أو المتعلمين، كما أنها تجعل المتعلمين واعين لقدراتهم كمفكرين ناقدين ومخططين وكتّاب. كما أنه قال أيضًا إن ذلك يؤثر في نوعية المناقشة الصفيّة؛ إذ فيها يصبح الطلاب أكثر انفتاحًا على الأفكار المتباعدة (Divergent) المبدعة، والتفسيرات غير التقليدية. وقد اعتقد دونالدسون أن التخطيط التعاوني يساعد طلابه على الوعي بأهمية التحليل والتنظيم وتقويم المعلومات، ليس في المدرسة والكتابة فحسب، وإنما في سائر شؤون حياتهم اليومية على السواء.

المجموعات العرقية في شارع هرون

شارع هرون هو عبارة عن مجموعة مدارس تتبع لمركز (OISE) في مجمع جامعة تورنتو. وطلاب تلك المدارس خليط من الكمنولث والتي يمكن للمرء أن يجدها في كندا، أطفال من خلفيات انكليزية، وسلتية، ومن الهند الشرقية، ومنطقة الكاريبي. كما تضم تلك المدارس القادمين من أوروبا الشرقية، والاتحاد السوفيتي، وأميركا اللاتينية. وهذه المدرسة هي موقع للتجربة، لتحسين الكتابة،

وخلق وسطٍ تعلمي يحل فيه (نقل المعرفة) محل (الأخبار بالمعرفة). وفي هذه المدرسة كانت سكارزاماليا وبيرتر ورفاقهما من مركز (OISE) قد قاموا بتجاربهم لاختبار (CSILE) أي بيئته التعلم الدولية المدعمة بواسطة الكمبيوتر.

وهذه البيئة المدرسية، التي أطلق عليها اختصاراً، لفظ (Cecil) (وهي الأحرف الأولى لما ترجمته: بنية التعلم الدولية بمساعدة الكمبيوتر) والتي استندت إلى عشرين سنة من البحث المعرفي، قد عززت استراتيجية التفكير، وتطوير مهارات التعلم في سياق تدريس الموضوعات. وهذه المهارات سمحت بدورها بأن ينظم الطلاب تعلمهم ويتحكموا به. لقد ساعدت (السيسيل) - وهي اللفظ العربي للكلمة السابقة - الطلاب كي يكونوا متعلمين فعالين يعرفون كيف يتعلمون، ويضعون أهدافًا لتعلمهم، كما يحسنون تطبيق استراتيجيات ما وراء المعرفة الفعالة من أجل حل مشكلات التعلم لديهم.

لقد واجهت (السيسيل) مباشرة التطبيقات الصفيّة التقليدية التي تأخذ باستريتيجية الإخبار بالمعرفة. فإذا كان على مهمات الكتابة أن تؤدي إلى (نقل أو تحويل المعرفة) فمن الضروري أن يكون لها هدف بلاغي. لقد أوجدت السيسيل ثقافة صفيّة، هدف الكتابة فيها هو التواصل مع الطلاب اللاحقين، ومساعدة الطلاب على التمكن من الأفكار الجديدة، والأمر اللافت في السيسيل هي أنها تحاول تعليم استراتيجية نقل المعرفة بصورة مباشرة. فالمعرفة المتقدمة هي الهدف الرئيس في الصف، بالنسبة لسكارد ماليا، والسؤال الأكثر إثارة يقول: «إذا جعل أحدهم نقل المعرفة الغرض التربوي الأول، فهل يمكن للمرء أن يحصل على كتابة أفضل كنتيجة ثانوية لذلك؟

هذه تجربة تربوية مخادعة لأنها تقلب الأدوار التقليدية للكتابة والتفكير. فنحن، نمطيًا نظن أن إيجاد أفضل الكتّاب هو الطريقة لإيجاد مفكرين ومتعلمين بشكل أفضل. ولقد قلبت السيسيل الأمر في هذا الافتراض فالنتيجة أصبحت سببًا والعكس صحيح فهل تعلمٌ أفضل ومحاكمةٌ أفضل - وهما ما يقوم عليه (نقل

المعرفة أو تحويلها - يقودان إلى كتابة أفضل؟ إن المعلومات المبكرة التي أتت من مدارس شارع هرون تجيب بالايجاب عن هذا السؤال.

على السبورة السوداء في الصفين الرابع والخامس في صفوف (السيسيل) وجدت بداية وحدة تدور حول المحيطات. وقد ساعد المعلم الطلاب أن يلخصوا على السبورة ما يعرفونه، من قبل، عن المحيطات. لم تكن الخلاصة قائمة بوقائع معزولة، بل أخذت شكل شبكة مترابطة. ففي زاوية السبورة، في المكان الذي كتب فيه المعلمون أشياءً لم تكن لتمحى أبداً، وجدت ثلاثة أسئلة: ماهي الأمور الثلاثة المهمة التي أعرفها من قبل حول الموضوع؟ ما الذي أتساءل عنه؟ ما الكلمات التي سأستخدمها للبحث عن معلومات حول المحيط من سجل معلوماتي المجمعة حولها؟ هذه الأسئلة تذكّر الطلاب بأهمية المعلومات السابقة، وبأهمية ماوراء المعرفة - يفكرون بما يعرفونه مسبقًا وبما يرغبون في معرفته - من أجل التعلم. وفي آخر غرفة الصف يوجد ثماني محطات عمل من ماركة (Apple) بمرقاب ملون، وهي مربوطة بكمبيوتر مركزي لدعم التعلم في (السيسيل).

السيسيل وسط إدارة معلومات متقدم، وفي صميمه مركز معلومات للتلامذة يستطيعون أن يدخلوا فيه رسومًا (يسمونها جداول أو خرائط) ونصوصًا (يسمونها مذكرات أو نوطة). وكل طالب عضو في مجموعة دراسيةٍ صغيرة (٦ - ٨ أعضاء) يصرف ثلاثين دقيقة في اليوم في محطة العمل، يؤلف موادًا لسجل المعلومات. والمواد في هذا السجل لها علاقة بجميع المناهج - علوم، رياضيات علوم اجتماعية، لغة - ويمكن للطلاب أن يولدوا بنوداً جديدة لسجل المعلومات، وأن يسترجعوا بنوداً مفهرسة بأسماء الكتّاب - الطلاب، أو بكلمات مفتاحية لها، مثبتة على واجهة السجل، وأن يعلقوا على جداول ونصوص الآخرين، وأن يقدموا بنوداً كانوا قد كتبوها أو رسموها من أجل نشرها. ويسمح الكمبيوتر لجميع مواد الطلاب بالوصول بشكل الكتروني، أو بأية طريقة يراها الطلاب مناسبة لمؤهلاتهم. يمكن للطلاب أن يخلقوا عقدة اتصالات، وبنى معرفية ترابطية على شاشة الكمبيوتر.

وفي نهاية تدريس وحدةٍ، تلتقي مجموعةٌ دراسيةٌ كهيئة نشرٍ لتقرر أي المواد في سجل معلوماتها الجماعي ستنشره كتقريرٍ صادر عن مجموعتها.

وتشجع السيسيل طلابها على التركيز على كمية المعارف المتنامية التي بنوها معًا، وأن يبحثوا جماعيًا عما يرغبون في معرفته. هذا النظام يشجع مجتمع المنح الدراسية في صفوف المرحلة الابتدائية، ويعيد بناء دفق من المعلومات بحيث ينخرط الطلاب بفاعلية وحميمية في بناء المعرفة. ويكون التلامذة أعضاءً في فريق بناء المعرفة حيث يكون المعلم مدربًا وقائدًا، ومتابعًا للتعلم.

إن السيسيل تجعل الطلاب ينخرطون فيما سمته غليندا هل مهمات كتابية حقيقية. إنهم يكتبون من أجل توليد أساس معرفي لتعليم الصف، كما ينقدون كتابة طلاب آخرين، ويرون مساهماتهم. فهم يكتبون للتواصل ولنقل المعرفة لزملائهم وليس من أجل تسميعها لمدرسهم. فالكتابة بالنسبة لهؤلاء الطلاب عمل معرفي واجتماعي بآن واحد.

إن ترجمة فعلية للسيسيل وجدت في الاستخدام اليومي لصفي الخامس والسادس في شارع هرون منذ خريف ١٩٨٦. لقد بدأت نتائج إيجابية في الظهور: فقد أدى تلامذة السيسيل، في أجزاء من اختبارات تحصيلية مقننة للغة، بشكل أفضل وبفارق ذي دلالة إحصائية مما فعله تلامذة آخرون، على الرغم من أن ذلك لم يكن الهدف من البحوث، ولا النتاج الأكثر قيمة الذي يقاس لجماعة مركز (OISE). لقد كان الاهتمام الرئيس للباحثين، في السنوات الأولى، هو رؤية كيفية تأليف الأولاد تقريرًا عن وحدة دراسية تعلموها وكتابة مذكرات (NOTes) أو نوطة عن المعرفة الأساسية المشتركة. إن أي نظامٍ يرتكز على الكمبيوتر سيشجع الأطفال على كتابة المزيد. غير أن الطلاب مع السيسيل يكتبون، أيضًا بصورة أفضل.

لقد وجد الباحثون طريقتين، على الأقل، تسهمان في تحسن كتابة التلاميذ: أولاهما: أن الطلاب وقد غدوا أكثر خبرة مع السيسيل، أصبحوا يميلون لاستخدام أفعالٍ عقلية وكلمات بلاغية (مثل أعجب، أفهم، أشرح، أحاجج، نقاش

فرضيات) أكثر من استخدام زملائهم لها في صفوف تقليدية. فاستخدام أفعال تدل على أمور أو حالات عقلية يوحي بيقظة ووعيٍ ماوراء معرفي للعمليات العقلية. إن تزايد يقظتهم ماوراء المعرفية كانت واضحة عند طلاب السيسيل عبر قدراتهم على التنبؤ بما سيتعلمونه في وحدة جديدة، ووصف ما سيحتاجونه مقدمًا لتعلم تلك الوحدة والتمكن منها. لقد دلت كتاباتهم أنهم كانوا واعين بما يعرفونه وما لا يعرفونه، وماعليهم أن يفعلوه لتحقيق أهداف تعلمهم. إن الكلمات البلاغية هي تلك التي غالبًا ما ترجعنا إلى استخدامات اللغة، ولمعالجة العناصر في الكتابة، كلمات تظهر عادة في خطط الكتاب المتمرسين.

وثانيتهما: أنه عندما تعطى إجابة مكتوبة عن السؤال: (ما الذي تعلمته بعد إنجازي لتلك الوحدة؟) فإن طلاب السيسيل يكتبون مقالةً محكمة البناء تحتوي مواضعات نصيّةٍ ناضجةً، في حين أن تلامذة الابتدائي النمطيين يعتمدون على الإخبار بالمعرفة الصريحة الواضحة.

إن الشكل (٧, ١٠) يظهر مقارنة بين مقتطفين من مقالة (ما الذي تعلمته عن الثدييّات العليا؟) واحدة كتبها أحد تلامذة السيسيل، وثانية كتبها آخر من خارجها. لقد ضمت محاولة الطالب الثاني زهرة من كل روض، مستخدمة طريقة الإخبار بالمعرفة. فالتلميذ بدأ بالكلام عن الغوريلا، لأنه يعرف الأكثر عنها. وما يتبقى من المقطع إنما هو سلسلة من الجمل العرضية حول الغوريلا، سلسلة من الوقائع تسرد بالكيفية جملةٍ وأخرى. ويمكن للكاتب أن يعيد ترتيب جمله الشخصية بتأثير ضئيل على نوعية المقطع أي على انسجامه وتناسقه.

في حين أن مقطع طالبة السيسيل له نكهة مختلفة. هذه الطالبة أيضًا، أخبرت بما تعلمته، ولكن بطريقة جذابة. فقد أدخلت القارئ عبر مجموعة أسئلة، وتكلمت حول اهتماماتها الخاصة وقد جعلت لها محوراً يبدو بصورة جليّة. لقد كان لديها حيوان ثديي هو(كوكو)وترغب في الكلام عنه. لقد اتصف المقطع بالتنظيم إلى ماوراء مستوى الجملة الذي احتواها، ذلك التنظيم أمدّ المقطع بتناسق تام.

لقد أعطى حكام مستقلون لطلاب السيسيل، درجات على ملخصاتهم في نهاية الوحدة أعلى من درجات طلابٍ من خارج السيسيل، إنطلاقًا من نوعية المعرفة المتضمنة فيه، ومن تنظيمها وتقديمها.

ولقد شعرت سكارد ماليا أن أفضل أمثلةٍ عن نقل المعرفة لم توجد في محاولات الطلاب النهائية، وإنما في الحالات التي تابع فيها مجموعة من الطلاب سؤالاً عبر سلسلة من المذكرات (أو النوطات) والتعليقات في السيسيل، وأحد الأمثلة المفضلة عند سكارد ماليا، لحوارٍ من السيسيل، كان في وحدة علم الأحياء. فأحد الطلاب كتب ملاحظة تبين أن للإسفنج ثلاث طرائق للتكاثر. وطلاب آخرون استمتعوا بالموضوع فبدؤوا يتبادلون الملاحظات والتعليقات. ومنذ التبادل المبكر، حاول طالب أن يفكر ببعض الأسباب التي تجعل للإسفنج ثلاث طرائق للتكاثر وقدم نظرية حول ذلك قائلاً: وقد يكون أحد الأسباب الذي يجعل الاسفنج، وغيره مما يشبهه، يتكاثر بثلاث طرائق بدلاً من واحدة هو أن (لذلك الحيوان الذي رجعت إليه) بنية خلايا بسيطة للغاية بحيث يمكنك الاحاطة ببنية الخلية بـ . . . مضيعًا بعض الخلايا. إن لدي نظرية، على سبيل المثال، حول إحدى الطرائق التي يتكاثر بها الاسفنج وما يشبهه من حيوانات فعندما تنتزع موجة جزءاً من جلد الاسفنج، أو حيوانات أخرى مثلها فإنها، مثل الطحلب (Algy)، تنمو بحجم حيوان كامل، وهو مايسمى بإعادة الولادة. ومن الممكن أن يكون التبرعم مثل ذلك. بعدها هناك التكاثر الجنسي، وأظن أن بيوض الأنثى هي جزء من أنثى أقل تطوراً من البراعم وبالتالي هي تحتاج لمنيّ الذكر حتى تسرّع العملية.

وطالب آخر علق على الكاتب السابق، ولكنه أثار مسألة أخرى، وقدم سببًا على شكل محاولةٍ تثير تساؤلاً معقولاً:

أعتقد أن تلك إجابة جيدة، وهي تختلف عن إجابتي وأول أمرٍ هو: لماذا لايكون للحيوانات الأخرى ثلاث طرائق للتكاثر أيضًا؟ ألانه، ربما يوجد

الكثير منها؟ حسنًا لا أعلم ولكني ما زلت أظن أن هذه نقطة مهمة تستدعي التفكير.

ويتابع التبادل سيره بدءًا من الواقعة البيولوجية إلى إعطاء الأسباب إزاءها وإلى السؤال عن سبب اختلاف الحيونات الأخرى عن الاسفنج. هذا مجرد مثال بالنسبة لسكاردا ماليا، كيف أن طلاب السيسيل في مختلف الموضوعات: ينطلقون إلى ماوراء المعلومات الراهنة كي يبحثوا عن شرحٍ أعمق.

إن النجاحات الأولى للسيسيل لم تكن لتحصل نتيجة التكنولوجيا وحدها، وإنما نتيجة استخدام التكنولوجيا لتحسين التدريس المبني على البحث المعرفي. لقد أعادت السيسيل بناء المدرسة عبر تغيير الأدوار التقليدية للطالب وللمعلم، وتغيير كيفية تفاعل الطلاب مع بعضهم بعضًا داخل الصف، وكذلك عبر تفاعل الطالب مع زميله. لقد أحبطت استراتيجية (الإخبار بالمعرفة) وشجعت استراتيجية (نقل المعرفة).

ومازالت السيسيل في أولى خطواتها التي تنتهجها من أجل التطوير. فالذين صمموا خطواتها بدؤوا الآن، فقط بنقل استخداماتها إلى مدرسةٍ أخرى. ولقد واجهت السيسيل، مثل جون اندرسون، عقبات تجسدت في مقاومة المؤسسات لإعادة بناء برامج الكمبيوتر، ونفقات أجهزة الكمبيوتر وربما ستحقق نجاحاتها المشروعة بعد سنوات، ولكن مع ذلك فقد غيرت السيسيل إدراكاتها ونظرتها حول ما حصل، وما يمكن أن يحصل في الصف.

إن سكارد ماليا وبيرتر متفائلان حول التوقعات من استخدام السيسيل لتعليم الكتابة في المدارس. فعندما يدخلان صفًا جديدًا لإجراء بحث، ويكون على التلامذة أن يكتبوا فإن هؤلاء غالبًا، ما يستجيبون استجابةً جماعية ساخطة ومتذمرة. فالكتابة، كما هو واضح لاتعد فاعليةً عالية التقدير في تلك الصفوف. غير أن الباحثين وجدا أنه إذا ما قدمت للتلاميذ الاجراءات والادوات التي تسمح لهم بأن يحكموا قبضتهم على مهمات الكتابة، فإن هؤلاء سينجذبون نحو الكتابة

التي ستثيرهم. إنهم سيشعرون بمتعة الكتابة، وسيرغبون في القيام بها، ويصبحون تواقين للتكلم عنها، يناضلون للتمكن منها. والسبيل الأنجع لذلك تربوياً إنما هو في إيجاد طرائق تمنح الطلاب المساعدة المطلوبة للقيام بالعمليات المعرفية للانشاء أو التأليف (بيرتر وسكاردا ماليا ١٩٨٢، ص ٤٨). إن التخطيط التعاوني والسيسيل هما مثال عن تلك المساعدات، وبالإمكان استخدامها لإعادة بناء الثقافة الصفية، ومساعدة طلابٍ مثل تانيا وهيذر.

الفصل الثامن
الاختبار والتجريب والتدريس

إذا كان لدي طالب جاءت درجته في الـ ٣٥ مئوية على اختبار رياضيات مقنن فبماذا تنبئني تلك الدرجة عما يعرفه هذا الطالب وعما لايعرفه؟ وبماذا يعلمني حول الكيفية التي يمكنني أن أساعده بها؟ لماذا يتألق بعض الطلبة ويزدهرون في حين أن آخرين يذبلون أكاديميًا، مع أن كلتا النوعيتين تمتلكان قدرات متشابهة، ولربما كانت الأمور الأكاديمية الأولى متشابهة لديهما؟ ثم ما الذي يجعل منسترل ومعلمين آخرين مهرةً يعرفون مايسمح لهم في أن يدرّسوا بفاعلية؟ إذا كنا معنيين بإصلاح تربوي فإن هذه الأسئلة المتعلقة بالاختبار، والدافعية، والتعليم هي مهمة. والبحث التربوي بدأ يمدنا ببعض الإجابات.

بماذا تخبرنني تلك الدرجة المئوية؟ ليس بالكثير. إن نظرية التعلم المعرفية الجديدة، أو علم النفس التطوري لتغيرات الأداء - كما سماه روبرت جلاسر وعد بأدوات جديدةٍ يمكننا استخدامها من أجل قياس الانجاز التربوي. وفي المستقبل، كما اقترح جلاسر (١٩٨٦، ٣٣١)، «سيعُيّن قياس الانجاز من أجل تقدير أو قياس تغيرات الاداء». وسنكون أهلاً لتصميم اختبارات تزود ببيانات ومعلومات دقيقة، معلومات تتعلق بتشخيص فهم الطلاب، وعدم فهمهم في مجال موضوعٍ ما، كما من الممكن أن تكون أهلاً كي تقيس مباشرةً قدرات الطلاب على التعلم، وعلى تطبيق ماقد تعلموه. فإذا امتلكنا مثل تلك المعلومات، معلوماتٍ لم تستطع الاختبارات أن تعطينا إياها، فإن بإمكاننا استخدامها لتشخيص صعوبات التعلم عند الطلاب، وبالتالي تزودنا بتعليمٍ هادف يتجه نحو تلك المشكلات.

لماذا يزدهر بعض الطلاب بقوة، ويذبل آخرون أكاديميًا؟ إن البحث الذي خلط الطرائق والرؤى المستعارة من علم النفس الاجتماعي والمعرفي وجد أن اعتقادات الطلاب حول الذكاء تؤثر في فاعلياتهم ونجاحاتهم في المدرسة. فالتطبيقات المدرسية والثقافة المدرسية يشكلان اعتقادات الطلاب حول قدراتهم العقلية. والعديد من التطبيقات المشتركة أتت للطلاب برسالة خاطئة. فإذا كنا نريد المزيد من طلاب متألقين فعلينا أن نعيد بناء الصفوف والمدارس من أجل خلق أجواءٍ تجعل الطلاب يعتقدون بأنهم إذا ما حاولوا، فإن بإمكانهم أن يتعلموا.

بيد أن نظرية التعلم الجديدة وتطبيقاتها الضمنية أو الكامنة العديدة لاتتحول أوتوماتيكيًا إلى تطبيقات للتعلم أفضل. أن نعرف كيف ندرِّس انطلاقًا من منظور معرفي، كما فعل جيم مانسترل، ليس انجازًا مبتذلاً. وعلى الرغم من أن معظمنا لا ينظر إلى التدريس كمهمة حلٍ للمشكلة، فإن مانسترل، ومعلمين مهرة آخرين، يحلون المشكلة المعقدة وسيئة التحديد، في كل مرة يعلمون فيها درسًا. إن البحث حول المعلمين المعرفيين اكتشف التصورات والاستراتيجيات التي يستخدمها المدرسون لحل تلك المشكلات. لقد بدأنا بفهم الفروق بين المعلمين الأكفياء والمعلمين المبتدئين، وكذلك بين أداءات تدريسٍ فعالة وأخرى ليست كذلك. كما بدأنا نفهم ما على المعلمين أن يعرفوه، وكيف يستخدم معلمون مهرة تلك المعرفة، فإذا استطاعت برامج تدريب المعلمين إيصال تلك المعرفة بفاعلية، فإن بالإمكان أن يكون لدينا مزيد من المعلمين المهرة الذين يدرّسون انطلاقًا من المنظور المعرفي.

المعرفة والاختبار: من العلاقات المترابطة إلى الأسباب

تخيّل أن زمرةً من العاملين في مجال الصحة نقلوك إلى غرفة الطوارئ في مشفى، وقد أخبرتَ الطبيب المعني أن لديك آلامًا صدرية حادة، وضيقًا في

التنفس، وخدراً في الذراع الأيسر. وقد سجل الطبيب تلك الأعراض، وفحص أشياء أخرى عندك، ثم قال: هناك ٧٠٪ من احتمال وفاتك بعد ٤ ساعات. يبدو أن لديك بعض الخلل الجسمي العام الذي يهدد حياتك بالخطر. إن الطبيب، انطلاقًا من خبراته العيادية مع مئات المرضى الآخرين، قد يكون قام بتنبؤ عالي المصداقية. لقد أتى بتنبؤه انطلاقاً من معرفته الواسعة المتعلقة بالترابط الاحصائي بين الأعراض والنتائج.

والآن تصور أن جميع الأطباء يمكنهم أن يقولوا أو أن يفعلوا، وتخيل أن العلم الذي يبطن أو يدعم التطبيق الطبي يقوم برمته على ارتباطات إحصائية غير مشروحة بين الأعراض والنتائج. فإذا كان الأمر كذلك فإن بإمكان الأطباء أن يعطوا تكهنات، غير أنه لا يمكنهم القيام بتشخيص. إن العلاجات والقياسات التنبؤية يمكن أن تؤسس، في أحسن الأحوال، على ترابطات غير مشروحة، أو بالفطرة السليمة، أو على تأملات لا أساس لها من الصحة، ولكن من حسن الحظ أن علم البيولوجيا يدعم التطبيق الطبي: فالبيولوجيا تساعد على شرح الأعراض بمصطلحات العمليات الجسدية الداخلية، وغير القابلة للملاحظة. فالطبيب لايقول لديك عجز فيزيقي عام. إنه سيقول: لديك ذبحة صدرية أتلفت أنسجة الشريان التاجي، وأن هذا الوضع يمكن أن يستجيب لعلاجٍ نوعي. ويمكن للطبيب أيضًا أن يوحي ببعض الأعمال الوقائية، كتغيير نظام الحمية، والتدريبات لديك، حتى يساعدك على استبعاد حوادث تاجية في المستقبل.

إن الكثير من أدوات اختباراتنا، وبخاصةٍ اختبارات القابليات والتحصيل تعتمد على ارتباطاتٍ إحصائية غير مشروحة. وهذا مايجعل العلاقة بين المدرس والطالب على مستوى العلاقة بين الطبيب والمريض نفسه بصدد التجربة المتخيلة التي ذكرت من قبل: إن اختباراتنا، التي أسست على حالاتٍ أخرى عديدة كنا قد

لاحظناها ؛ وعلى علاقات إحصائية فيما بينها، تسمح لنا بأن نقارن بين التلاميذ، وأن نصنّفهم بحسب قوتهم الأكاديمية، وأن نتنبأ بنتائجهم التربوية. إنها تسمح لنا بأن ننسب نتائج غير جيدة لأولئك الذين يشكون من عجزٍ عقلي عام. غير أنها لاتسمح لنا بأن نقوم بتشخيصٍ تربوي، وأن نبدأ بعلاجٍ نظامي، أو أن نصف قياسات وقائية.

إن نظريات معرفية جديدة للتعلم والذكاء تدعم مداخل جديدة لاختبار الطلاب. فالعلم المعرفي يحاول شرح الفروق الملاحظة في أداءات البشر الأذكياء بمصطلحات آلياتٍ عقليةٍ داخليةٍ. إن العلم المعرفي بالنسبة للتربية مثل البيولوجيا بالنسبة للطب. فالآليات المعرفية تدعم وتسبب الترابطات الاحصائية التي نقيسها باختباراتٍ مقننة. فإذا عرفنا ما الذي يسبب تلك الترابطات، أصبح بإمكاننا التشخيص، ووصف علاجٍ مناسب وتحديد قياساتٍ وقائية. ويمكننا استخدام الاختبارات ليس من أجل قياس التعلم وإنما من أجل تحسينه أيضًا.

النظرية التقليدية للاختبارات

إن الاختبارات، سواء تلك التي تتعلق بالذكاء، أوالقدرات، أوالتحصيل هي حيل تختبر مجموعةً صغيرة من أداءات الطلاب. إن اختبار القدرة المدرسية (SAT)[1] مثلاً، لا يبحث عن كل شيء يمكن أن يعرفه الطالب، أو أي شيء سيدرسه في الكلية، وإنما يختبر معرفة الطالب ومهاراته. ونستخدم تلك العينة لتصنيف الطلاب ومقارنتهم ببعضهم بعضًا، وللتنبؤ بدرجاتهم في الكلية خلال علاماتهم في عامهم الأول منها. إن نظرية احصائية تقود اختيار العينة تلك وتسوِّغ

(١) SAT هي الأحرف من اختبار القدرة المدرسية باللغة الانكليزية وستتم الاشارة اليها بالعربية بالأحرف (خ ق م)

لاستنتاجات من الأداءات الممثلة للعينة من أجل إجراء المقارنات العامة، والتنبؤات التي نريد القيام بها. إن الكثيرين، مثل الطبيب الجيد يبحث عن قليل من المؤشرات (أو الدالات) والأعراض قبل وصف العلاج، وأن اختباراً جيداً يطرح قليلاً عن الأسئلة الموثوقة قبل القيام بتنبؤات ومقارنات.

وعند تصميم اختبارٍ، علينا أولاً اختيار هذا العدد القليل من الأسئلة الموثوقة أو المعوّل عليها. فبنود اختبار تحصيلٍ أو اختبار استعدادٍ يجب أن تكون ممثلة للمهارات والمعارف التي نريد تقويمها. وأحكام الخبراء حول ما يجب أن يعرفه الطلاب حول موضوع ما، غالبًا ما تقود اختيار تلك البنود. فمثلاً اختبار الرياضيات (خ ق م) يتضمن ستين بنداً. حوالي ١٦ منها تقريبًا تقيس المعرفة الهندسية. وتبعًا لهؤلاء الخبراء تكون تلك المسائل كافيةً كي تحصل على ما كان الطلاب قد تعلموه في مادة الهندسة في المرحلة الثانوية. كما أن بنود الاختبار أيضاً تستجيب لمتطلب ثانٍ آخر، وهو أننا نرغب في اختيار أقل عدد من البنود التي تمنح أكبر قدر من المعلومات حول مختلف الانجازات والقدرات. إن الاختبار الذي يحصل فيه جميع الطلاب على اجابات صحيحة عن كل بند، أو على إجابات خاطئة عن كل بند، لهو عديم الفائدة، إذ أنه لا يملك أيّ أساسٍ صالح للمقارنة أو التصنيف. . . والتحليل الإحصائي يساعد مصممي الاختبارات على اختيار البنود التي تتمتع بحساسيةٍ عليا للتمييز في اختبارات التحصيل والاستعداد.

فإذا رغبنا في مقارنة الطلاب وتصنيفهم، يجب أن تُعطى الدرجات فيه استناداً إلى محكاتٍ موثوقة. ومعظم اختباراتنا تلبي هذا المطلب، كونها مقننة أو أنها تستند إلى معايير. فعندما يقوم المصممون ببناء اختبار جديد، فإنهم أول الأمر يجرونه على مجموعة معيارية، ودرجات هذه المجموعة تصبح محكات معيارية لإعطاء درجات على ذلك الاختبار. والموازين المختلفة التي تستخدم من أجل ذكر

علامات للطلاب تحيل إلى الأداء الأصلي للمجموعة المعيارية. وأحياناً بعض الاختبارات تقدم نتائجها على شكل درجات مئوية (Percentile score) فإذا كانت درجات طالب في السبعين المئوية، فإن هذا يعني أن درجته الخام، أي عدد الأسئلة التي أجاب عنها بصورة صحيحة - كان أعلى من الدرجات الخام التي حققها ٧٠٪ من طلاب صفٍ كانوا ضمن المجموعة المعيارية. (لاحظ أنه لو كان جميع الطلاب من صفٍ أو في منطقة مدرسية ماسجلوا درجات فوق الخمسين المئوية. فإن هذا لايعني أن جميعهم فوق المعدل، وإنما يعني أنهم جميعاً أخذوا درجاتٍ أعلى من ٥٠٪ ممن هم ضمن المجموعة المعيارية). وأحياناً تقدم الاختبارات درجات مرتبات أو منازل متكافئة. فدرجة مرتبة متكافئة لـ (٠ , ٥) تعني أن أداء الطالب على ذلك الاختبار يعادل معدل طلاب الصف الخامس في المجموعة المعيارية. وهذا لايعني بالضرورة أن الطالب ينبغي أن يكون في الصف الخامس أو حتى أن يؤدي بصورة ملائمة. وبإمكاننا استخلاص النتيجة الأخيرة فقط إذا قبلنا معدل أداء طلاب الصف الخامس في المجموعة المعيارية كأداءٍ ملائم للصف الخامس. إما إذا كان هدفنا تحسين المدارس فعلينا ألا نقبل بأن معدل الأداء هو أداء ملائم.

جميع المقاييس والدرجات المستخدمة للإعلان عن أداء الاختبارات المقننة هي اعتباطية. فهي تعتمد على الصعوبة المطلقة للاختبار، وعلى القدرة النسبية للمجموعة المعيارية. فسهولة التفسيرات والخصائص الاحصائية المناسبة تؤثر على اختبار المقاييس. إن بيانات الاختبار تنبئنا كيف يقارن الطلاب الذين خضعوا للاختبار الآن مع طلابٍ في المجموعة المعيارية (الضابطة). إنها تخبرنا عن أعراضٍ لطالب، الآن، بالقياس إلي أعراض الطالب، بعد ذلك. وبالنسبة لبعض الأغراض التربوية ليس من المهم أن تكون درجات اختبار ما نسبية وليست مطلقة. فالدرجات النسبية كافية كي تسمح لنا بمقارنة طلابٍ من مدارس مختلفة، ومن

أنظمة تعليم مختلفة، وتصنيفهم تبعًا لمعيارٍ مشترك. فإذا كنت قيّمًا في مدرسة، أو موظفًا لقبول الطلاب أو للمساعدة المالية فإن ذلك يزودك بمعلوماتٍ مفيدة.

وأحيانًا نستخدم اختباراتٍ ليس من أجل المقارنة فحسب، ولكن لنتنبأ، من أجل إطلاق بعض التكهنات. فنحن نرغب أحيانًا في استنتاج ما يمكن أن يكون عليه أداء الطلاب في المستقبل. فمثلاً يمكن لموظف القبول استخدام (خ ق م) ليتنبأ بدرجات طالبٍ في السنة الأولى في الكلية. وهذا يتطلب من مصممي الاختبار أن يتلكوا بياناتٍ، ليس حول الدرجات الخام للمجموعة المعيارية فحسب، ولكن أيضًا حول درجاتهم في السنة الأولى في الكلية. إن التحليل الإحصائي لتلك البيانات يسمح لنا بإعطاء احتمال حول شخص حصل على علامات معينة ولنقل أنها (٥٧٠) في (خ ق م) للرياضيات بأنه سيحصّل علامات معدل معين في الكلية. والاختبار الذي يمكن أن نطبقه في هذه الحالة، يتمتع بما يسميه مصممو الاختبارات (صدق المحك). فهو يدعنا نستخدم علامة الاختبار للتنبؤ بقيمة متحولٍ معياري مثل درجات الكلية، والذي هو أكثر التصاقًا بالأداء الراهن الذي يمكن أن نرغب نحن (أو أي شخصٍ إداري في مكتب) في استخدامه من أجل القياس.

إن الاختبارات المقننة هي، حاليًا أحد الملامح الراسخة لنظام التربية الأميركية، نظام تلعب المقارنة والاختيار دوراً بارزاً. إن (خ ق م) يزود، عبر طرائق عديدة، بمعيارٍ يأخذ مكانه في المناهج القومية. وعلى الرغم من أن علينا أن نكون واعين بأن بعض الاختبارات، عندما تستخدم لبعض الأغراض، يمكن أن تضع عقبات غير عادية أمام بعض الطلاب، فالاختبارات المقننة المؤسسة على نظرياتٍ احصائية تسمح عمومًا بإقامة مقارنةٍ موثوقة، وتنبؤات يعوّل عليها. ثم مازال هناك بعض الاستنتاجات نرغب في القيام بها، وتتعلق بأمورٍ مستخلصةٍ تخص طلابًا بعينهم، حيث تعطي تفسيراً لإنجاز هؤلاء، وللدرجات التي يحصلون عليها.

لنفترض أن اختباراً تحصيلياً مقنناً موثوقاً أنبأنا أن تلميذاً سيصنّف في الأربعين مئوية. فإن هذا الرقم يسمح لنا بمقارنة هذا الطالب بآخرين، وبأن نتنبأ بأدائه المستقبلي، غير أنه لاينبئنا بشيء حول ما يفهمه هذا الطالب وما لا يفهمه. ولا بما يمكن للمعلم أن يفعله بشأنه. إن المواد التي ترافق معظم اختبارات الانجاز تقدم اقتراحات حول الكيفية التي ترتبط بها أخطاء الطلاب بضعفهم، غير أن اختبارات الانجاز هي أشبه بلعبة العشرين سؤالاً. إن اختبارات تحتوي البنود الأقل هي التي ستوحي بالفروقات الأكبر بين الطلاب. إنها لاتمنح معلوماتٍ دقيقة حول ما يعرفه طالب ما وآخر. والفشل في اختيار موفق لبنود اختبارٍ قليلة العد ليس أساساً كافياً يمكن انطلاقاً منه استخلاص استنتاجات تتعلق بنواحي الضعف الخاصة عند طالب ما. فالبيانات لاتكون متوافرة فيها من أجل أن تدعم استنتاجات التشخيص. قد يكون لها روابط إحصائية متينة بين أداء على الاختبار وانجاز أكاديمي لاحق. غير أن ذلك يعطينا رؤية ضعيفة في الآليات التي تبطن تلك الروابط.

وللسبب نفسه علينا ألا نظن أن درجات الاختبارات المقننة يمكنها أن تشخص ما يمكن أن يكون سبب الخطأ عند المعلمين أو في المدارس أو النظام التربوي. إن درجات الاختبار القليلة توحي بأن شيئاً ما يمكن أن يكون خاطئاً أو ناقصاً، غير أن الدرجات، بحد ذاتها، تعجز عن إعلامنا بنوعية المشكلات القائمة وتفشل في كيفية تحديدها. والأمر نفسه صحيح بالنسبة للاختبارات القومية للتقدم التربوي، على الرغم من أنها مبنية على افتراضات إحصائية مختلفة أكثر من اختبار (خ ق م) إن تقرير مركز (NAEP) القومي أعلن بحذر أنه، فقط، يطرح أداء الطلاب بطريقة تسمح بمقارنة موثوقة عبر الزمن، غير أنها لا تستطيع أن تقدم تفسيراً للتغير في ذلك الأداء، أو لنقصٍ فيه. وعلى الرغم من ذلك، عند ظهور التقارير لايكون ثمة تقصير في شروحات ما في البيانات بصدد فشل الأداء أو بقائه على حاله، فقد تعود

أسباب ذلك إلى قلة الواجبات المنزلية، وقصر العام الدراسي، وضعف الكتب المقررة، وطول مدة مشاهدة التلفزيون، وهذه التفسيرات، في معظم الأحيان، تكون تخمينية، مشتقة في أحسن الأحوال، من الحس العام، وفي أسوئها، من التفكير المتفائل. والتخمين سواء أكان مصدره الحس العام، أو الآمال المختلفة، هو أساس ضعيف لوضع برنامج إصلاح تربوي وإعادة بناء المدرسة.

نظرية معرفية لتقويم التعلم

قدم العلم المعرفي أسساً نظريةً مختلفة للاختبارات والتقويم. أحدها يمكن أن يزود بمعلومات تشخيصية من أجل انجاز اختبارات مقننة ومرجعية - المعيار. فالعلم المعرفي يقدم نظريةً وطرائق لوصف مايعتري أداءات الطالب - ما يسبب الأعراض عنده في مجال موضوعٍ - فالنظرية المعرفية تنسب الاختلافات في الأداء إلى اختلافات في التصور العقلي وعملياته. يبدأ العلماء المعرفيون مقارنة الخبراء بالمبتدئين غير أنهم يستطيعون أيضًا القيام بوصف مستويات الأداء المتوسطة بينهما، وكيفية تطور تلك المستويات. وقد قدموا لنا علم نفس تطوري يتعلق بتغيرات الاداء.

فإذا استطعنا تطوير الاختبارات لرصد التغيرات في الاداءات، فإننا نستطيع رصد أو تعيين مسارات تعلم الطلاب للموضوعات المدرسية. نستطيع وصف تقدمهم بمصطلحات التصورات التي يمتلكونها، والعمليات العقلية التي يستخدمونها. تلك هي المعلومات التي نحتاجها من أجل تشخيص تربوي، ومن أجل العلاج، والوقاية، ومن أجل دعم مختلف المداخل النظرية للاختبار، فإن العلماء المعرفيين يسمون أحيانًا المدخل الجديد بتقويم التعلم أو تقديره (Assesment Learning) بدلاً من تسميتهم له باسم اختبار التحصيل (جلاسر، لسجولد، لاجوا، ١٩٨٧ ص ٤٨).

إن النظرية المعرفية لتقدير أو تقويم التعلم مازالت في مهدها. والقيام بتبنيها وتطبيقها على نطاق واسع مازال يتطلب المزيد من العمل. ومن المحتمل أن يكون أكثر من عدد من السنوات فحسب. إن أمثلةً عديدة من الفصول السابقة وضحت هذا المدخل وكيف يمكن تطبيقه؛ وكيف يمكن استخدامه في تحسين مخرجات التعلم.

إن أعمال سيجلر فيما يتعلق بالميزان (الفصل الثاني) يمكن أن تخدم من جديد كمثالٍ أولي. فمدخل تقويم القواعد الذي وضعه سيجلر يفترض أن القواعد، منذ المرحلة المبكرة للدراسة، تحكم بعض مجالات المحاكمة عند البشر، فكما أن الأطفال يتلقون تعليمًا منهجيًا ويطورونه فإن القواعد التي يستخدمونها تدريجيًا تصبح أكثر تعقيدًا وأكثر دقةً وصقلاً. إن اختبارات التشخيص، كتلك التي استخدمها سيجلر في دراساته، يمكنها أن تنبئنا بالقواعد التي يستخدمها الطلاب. لقد بنى سيجلر اختباراته بحيث أن نمط إجابات الطالب عن جميع مجموعة البنود - سواء أكانت الاجابات خاطئة أو صحيحة - توحي بالقواعد التي يستخدمها. وقواعد سيجلر، من الأولى حتى الرابعة، هي نقاط على مسيرة الطالب نحو الخبرة في هذا المجال الضيق. فمع الاختبارات الصحيحة يمكننا أن نتصور أو نتيخيل المكان الذي يقع فيه أي طالب خلال مسيرته. كما أن عمل سيجلر أظهر أنه عندما نعرف أي القواعد يستخدمها المتعلم، وذلك عندما نقوم بالتشخيص الصحيح، فإن خطوات تدريس خاصة يمكن أن تساعد الطالب كي يتقدم بسرعة أكبر.

إن مداخل مشابهة لتقويم التعلم يمكنها أن تعمل في موضوعات أخرى تسود فيها القواعد، كالعلوم والرياضيات. ولقد وسع كيس وجريفن هذه الفكرة لتشمل تعليم الحساب (الفصل الرابع). إن فهم المعلومات والمهارات التي يحتاجها الحساب، بمصطلحات خط الاعداد والعمليات التي تمارس عليه، تقود إلى اختبار تشخيص، وبالتالي إلى منهاجٍ علاجي كان قد وضعه هذان الباحثان (كيس وجريفن).

وفي تدريس العلوم، يمكن لعدم فهم الطلاب أن يعترض سبيل التعلم، فيعوقه أو يمنعه. إن تطبيقات جيم مينسترل بإعطاء اختبار تشخيص في بداية الحلقة الدراسية، واختبار تشخيص في بداية كل وحدة، ساعدت المعلم والمتعلمين على تعيين مختلف الأوجه (اجزاء المعرفة) التي يأتي بها المتعلمون إلى صفوف الفيزياء. وهذه التشخيصات تشكل التدريس عند مينسترل.

ولقد طور مينسترل وهانت برنامج كمبيوتر سمياه (المشخص «Diagnoser») الذي يمزج تقويم التعلم مع التدريس، أو بالأحرى يركب منهما شيئًا واحداً. إنه برنامج عماده الكمبيوتر، وهو بمثابة مساعد تعلم معرفي ذكي وماهر، يطرح مشكلات كالتي يستخدمها مينسترل في اختباراته القصيرة، فالطلاب يحلون تلك المشكلات ويعطون تعليلات لإجاباتهم. والبرنامج ينظم (أو يضع خريطة) إجابات الطلاب ضمن فهرس (Catalogue) للأمور المعروفة جيداً، ومن ثم يرسم بروفيل تشخيصٍ لكل طالب. وهذا الأمر مفيد للمعلم والطلاب، وهو شكل من أشكال التقويم الذاتي للمتعلم. وبمجرد الوصول إلى ذلك التشخيص، فإن البرنامج يحيل كل متعلم إلى تدريبات ومسائل تعزّز الأوجه الجديدة وتغير الخاطئ منها. إن المشخّص يقوِّم فهم الطلاب، ويحدد سوء الفهم عندهم، ويزود بتعليمٍ مفرد.

الذكاء والتقويم: مابعد معدل الذكاء (IQ)

كنا قد اطلعنا، حتى الآن على حالات كان بإمكان نظرية التعلم الجديدة أن تسهم بقياسٍ أفضل لتعلم موضوعات المدرسة التقليدية. وقد ساهمت النظرية أيضاً بنظرياتٍ جديدةٍ حول الذكاء (الفصل الثاني والفصل الثالث). هذه النظريات وجدت طريقها داخل التطبيقات المدرسية وفي مداخل تقويم الطالب. وأحد الأمثلة على ذلك نظرية جاردنر حول الذكاء المتعدد عام (١٩٨٣).

لقد قامت نظرية جاردنر على اهتمامات البحث الواسعة لديه، وعلى مناصبه أو وظائفه الأكاديمية المزدوجة التي يشغلها. فبوصفه استاذاً في كلية التربية التابعة

لجامعة هارفرد، شارك جاردنر في البحث المعرفي الأساسي حول تطور الطفل وتعلمه. لقد عمل هو وزملاؤه، على نطاق واسع، مع المعلمين في أوساط مدرسية. ثم إن جاردنر، كباحثٍ في المركز الطبي في بوسطن لاحظ، وبمساعد علماء الأعصاب، كيف تؤثر الضربات والأورام وجروح الرأس على الوظيفة المعرفية عند الراشدين ودرس ذلك. هذه التأثيرات قد تكون عجيبة أو شاذة. فبعض المرضى لديهم ذكاء عادي عند قياسه بمقاييس الذكاء، ولكن يفقدون ذاكرتهم حول حياتهم الشخصية الماضية، وآخرون يكونون عاديين تمامًا، ألا أنهم غير أهل للقيام بعملية جمع بسيطة، وغير أهل لاستخدام الأسماء المتعارف عليها في الكلام، أو غير أهلٍ للتعرف على الوجوه (بما فيها وجوههم هم).

إن عمل جاردنر على مرضى ذوي دماغ متخرب أوحت له بأن مفاهيمنا العامة حول الذكاء يمكن أن تكون هزيلة جدًا. فالذكاء البشري قد لايكون ظاهرةً وحيدةً وذات وحدة واحدة، ولربما لانستطيع فهمَ أو تقويم الأفراد باستخدام مقياس ذكاءٍ واحد، مثل (IQ)، بصورة ملائمة. ولقد ظنّ جاردنر أن لدينا سبعة أنواعٍ متمايزة من الذكاء، أو طرائق لمعرفة العالم. لقد أصر على أن لدينا ذكاءً لغويًا، ومنطقيًا رياضيًا، ومكانيًا وموسيقيًا وجسديًا (مستخدمين جسدنا لحل مشكلاتٍ وصع أشياء) واجتماعيًا (فهم الآخرين) وشخصيًا(فهم أنفسنا).

هذه الذكاءات، بالنسبة لجاردنر، هي قدرات مجال معينٍ، غير أن المجالات شديدة الاتساع: ففي هذه النظرية. على الذكاء أن يحقق ثلاثة معايير: إذ عليه أن يري مسار تطورٍ واضح عند الطفل: كما عليه أن يظهر في أشكال منعزلة عند قطاعات مختارة، مثل الأطفال العباقرة أو المتوحدين: وأن يكون له بعض الأدلة على أنه متوضع في مناطق معينة من الدماغ.

وقد قدّم جاردنر بوضوحٍ متطلبات نظريته من أجل الاصلاح التربوي في كتابه (العقل اللامدرسي (١٩٩١). وتتضمن نظريته القول بأن لدى الطلاب أنواعًا متعددة من العقول، هي خلائط متنوعة من الذكاءات السبعة. فإذا كان الأمر كذلك

علينا أن نتوقع أن الأطفال سيختلفون بطريقة تعلمهم، وتذكرهم وفهمهم، فبعض الطلاب يتعلمون بشكلٍ أفضل، مستخدمين مهارات اللغة، وآخرون مستخدمين معلوماتٍ مكانيةٍ، وآخرون مستخدمين تصورات مكانية. وقد كتب جاردنر قائلاً: «إن تلك الاختلافات تتحدى النظام التربوي الذي يفترض أن كل واحد يمكنه أن يتعلم المواد نفسها بالطريقة نفسها، وأن مقاييس موحدةً وعامة تكفي لاختبار تعلم الطلاب». فعلينا إذن، أن نقدم الموضوعات المدرسية بطرائق متنوعة مستخدمين العديد من التصورات التي تستجيب لذكاءات الطلاب المختلفة. وعلينا أن نروز الذكاء والتعلم بطرائق مختلفة أيضًا.

وقد بين جاردنر، بوضوحٍ أن مدارسنا تركز على اللغة وعلى الذكاء الكمي، على حساب طرائق أخرى لمعرفة هذا العالم. وأكثر من ذلك، إن التعليم المرتكز على أولوية اللغة والذكاء العددي، على حساب الذكاءات الأخرى، بدون عدلٍ يسم بعض الطلاب بالفشل، في حين يمكن أن يهب كثيرين آخرين رصيداً من التألق الفكري. إن المناهج المخصصة لتنمية الذكاءات السبعة يجب أن تعلو أو تتقدم على المناهج التي تقتصر على تنمية النوعين السابقين فحسب.

إن نظرية جاردنر، بطرائق متعددة هي تعميم بسيط لما كانت بحوث متعددة قد ادعته وقدمته حول موضوعات التعلم. فقد كنا قد رأينا أن الأطفال يطورون معرفةً دقيقةً ولانظامية في مجالات الأعداد (الفصل الرابع)، وموضوعات فيزيقية (الفصل الخامس)، ولغوية (الفصلان السادس والسابع) معرفةً كانت قد بدأت في مهد الطفولة. فذكاءاتهم، وهي القوى الصادرة عن عقولهم اللامدرسية، قد ظهرت قبل أن يبدؤوا المدرسة بوقت طويلة. إنها أيضًا مجالات حيث يظهر العباقرة، وينبئنا علماء الأعصاب عن مناطق دماغية خاصة تدعم التعلم. إن رسالةً انبثقت في الفصول السابقة وكُررت مراراً، فحواها أن التعليم المدرسي النظامي (Formal)، وبخاصة في السنوات الأولى، يجب أن يبنى على معرفة الطلاب غير النظامية. وبكلماتٍ أخرى قد تكون أهلاً لأن تطور بشكلٍ أفضل (العقول

المدرسية) إذا كنا نثمن عاليا قدرات العقول اللامدرسية للأطفال. ونظرية جاردنر تمضي إلى أبعد من ذلك، فالعقول اللامدرسية، في نظريته، تلازمنا طيلة الحياة، وذلك بمعنيين: الأول هو أن النظريات والمفاهيم المبكرة حول التفرد قد ترسخت: والثاني هو أن مجموعات الذكاءات المختلفة هي جزء من الإرث البيولوجي. وتطوير قدرات العقل اللامدرسية، والعمل على استخدامها هما أكبر تحدٍ للتربية والتدريب في كل المستويات بدءاً من أول تدريس منهجي للحساب ومروراً إلى التدريب على العمل أو التخرج من المدرسة.

لقد حاول جاردنر والعديد من مساعديه تطبيق هذه النظرية في الصف. فمشروع الطيف (وهو تعاون بين جاردنر وكرشفسكي وفلدمان) بدأ كجهدٍ للبحث فيما إذا كان أطفال ما قبل المدرسة لديهم بروفيلات ذكاء متمايزة. وقد وجد جاردنر وشركاؤه أن الأطفال الصغار حتى بعمر ٤ سنوات أظهروا بوضوحٍ فروقًا فردية في تطور تلك الذكاءات السبعة وفي استخداماتها. وهذا ما شجع الباحثين كي يفكروا حول كيفية تحسين أجواء التعلم لأطفال ما قبل المدرسة، وأطفال الصفوف الأولى من المرحلة الابتدائية. لقد خلقوا وسطًا صفيًّا غنيًّا للصغار يجعلهم ينخرطون في مناسبات تستجرهم لاستخدام ذكاءاتهم المتعددة. فركن الطبيعيات مثلاً يسمح للأطفال بتعلم علوم الحياة، ويشجعهم على استخدام ذكائهم الحس - حركي، والمهارات المنطقية - الكمية لديهم. وركن (قص القصص) يقدم مناسباتٍ لاستخدام المهارات اللغوية، وتنمية الدراما، ومواهب التخيل. فخلال العام الدراسي معظم الأطفال عبر الدراسة التلقائية، يستخدمون كل مناسبات التعلم المتاحة، حتى يتم تشجيع الأطفال الذين لا يستخدمونها على القيام بذلك. وخلال العام، يمكن للمعلمين أن يلاحظوا مباشرةً اهتمامات الأطفال ومواهبهم وأن يقوموا بتحليلهم بمصطلحات الأنواع السبعة للذكاء. فإذا استطاع المعلمون ملاحظة الذكاءات في أثناء العمل، فلا تبقى ضرورة لاجراء اختبارات وتقديرات خاصة. وعلى الرغم من ذلك، فإن فريق العمل صمم ألعابًا وفعاليات أتاحت قياساتٍ دقيقة.

لقد كانت نتيجة تقويم المعلمين لطفلٍ ما في هذا المشروع هي مقالة مختصرة استطاع المعلم عبرها وصف مواطن القوة والضعف عند الطفل في سياق الاطار النظري للذكاءات المتعددة، وأن يضع توصياتٍ للأهل والمعلمين حول الكيفية التي يمكن بها مساعدة الولد، بانين فوق نقاط القوة لديه، ومتوجهين لتلافي نقاط ضعفه. إن تقويماتٍ منهجيةٍ كهذه هي انطلاق من الأمور القائمة التي تعتمد على الدرجات والمقارنات والتصنيفات. لقد قال جاردنر: «بحسب رأيي، كان السيكولوجيون تقليدياً ماضين إلى أبعد حدٍ في التعامل مع المعايير والتصنيف» (جاردنر، ١٩٩١ ص ٢٠٧). إن التقويمات غير المنهجية لها أيضاً مكانها في نظامنا التربوي.

إن (مشروع الطيف) ليس فريداً في التزويد بمحيط تعلمٍ غني في المدرسة المبكرة. غير أن ما يجعل هذا المشروع مختلفاً هو أنه مؤسس على نظريةٍ معرفيةٍ حول الذكاء والتعلم. فمحك جاردنر القائل إن الذكاء يجب أن يكون له مسارٌ تطوري واضح، هو أمر رئيس في هذا المشروع، وفي التقويمات التي يقوم بها المعلم. ولقد وصف سبيكل وبيلارجون وكيس وجريفن وسيجلر بشيء من التفصيل مساراتٍ تطوريةً في مجالات متعددة. واستناداً إلى هذه المعرفة يمكن لمربي المدرسة المبكرة تصميم أوساط تعلم أفضل، واتاحة مناسبات لتغذية الذكاءات المختلفة عند الأطفال. هذه المعرفة أيضاً تزود بسياق نظري لقيادة التقويمات اللامنهجية لكيفية تطور العقول اللامدرسية عند الأطفال.

إن (المدرسة المفتاحية)(١)، وهي مدرسة ابتدائية داخلية في انديانا بوليس، طوّرت منهاجاً كاملاً حول نظرية الذكاءات السبعة عند الطفل يومياً. وكجزء من هذا المنهاج هناك عشر موضوعات أسبوعية لكل سنة مدرسية مثلاً: (الانبعاث أو عصر النهضة الأوروبية) و (إرثنا المكسيكي). فكل طالب يقوم بمشروع واسع حول كل موضوع، وفي نهاية كل مدّة مخصصة لموضوع يعرض التلاميذ عملهم على

(١) هي ترجمة لاسم المدرسة كما دعيت باللغة الانكليزية (Key School).

زملائهم ويصفونه ويشروحونه. إن المدرسة وفريق العمل مع جاردنر يسجلون التقويم على شريط فيديو بحيث يصبح لديهم شريط فيديو لكل طالب.

لقد نظر التربويّون، باهتمام متزايد للمشروعات المستخدمة والمعارض وملفات الأطفال الفيديوية بوصفها أدوات تقويم. إن اهتماماتهم تنبثق من التحقق أن مشاريع المدرسة يمكنها أن تكون مهمات معرفية حقيقية أصيلة ومشروعة على الأقل في معظم أدوات التقويم الراهنة. ففحوص الاختيار من متعدد، وامتحانات الصح والخطأ ليست شائعة في الحياة خارج المدرسة. وإنما هي قائمة في المشروعات وحدها، أو بالتعاون مع غيرها، فإذا استطاع الطلبة التطور ككتّاب أفضل بالانخراط في مهمات كتابية مشروعة (الفصل السابع)، قد يمكنهم تطوير وجوه أخرى لذكائهم بانخراطهم في مهمات تعلمٍ حقيقية وأصيلة.

لقد حاول جاردنر ومساعدوه تطوير طرائق لتقويم ملفات الطلاب (Portflios - Collections) وهي مجموعة عن مهمات تعلم أكثر أصالةً، بطرائق عملية عادلة تساعد كلاًّ من المعلم والمتعلمين. وهذا يشكل تحدياً لكل من يدافع عن الملفات والمعارض بوصفها أدوات تقويم ذات مصداقية. بالنسبة لجاردنر؛ «يمكن أن يعد الملف كنموذج معرفي منبثق عن تطور الطلاب خلال مسيرة حياتهم في المدرسة المفتاحية» (جاردنر ١٩٩٠، ص ٢٤٦) إن النظر إلى مطوية جمعت خلال عدة سنوات بحسب هذه النظرة، لهي أشبه بالنظر إلى خريطة مسار تعلم الطالب.

ولاستخدام الملفات كأدوات تقويم، يحتاج المعلمون لطريقة من أجل قراءة وتفسير تلك الخرائط لحقولٍ معرفية عند طالب بعينه. ويرغب المعلمون في أن يعرفوا، أو على الأقل أن يقدروا كيف يمكن لأرضية عقلية عند طالب ما أن تتلاءم مع واحدة من تلك التي يحاولون نقلها إليه، إحدى الطرائق للقيام بتلك التقديرات إنما هي في الاتكال على ما ينبؤهم به البحث المعرفي. فمفهوم جلاسر عن علم نفس النمو حول تغيرات الأداء يمكن أن يساعد المعلمين على وصف مسارات التعلم التي يرغبون في أن يتبعها تلامذتهم. فعند تقويم المطويات يمكن للمعلمين أن

يطرحوا السؤال التالي: «كم يتطابق مسار التعلم عند هذا التلميذ، كما توحي به هذه المطوية، مع المسار الذي نتصور أنه الأكثر تلاؤمًا ما الذي يرغب فيه أكثر من غيره؟» إن أوصاف العلماء المعرفيين المفصلة لأداءات في مختلف المجالات، ولأعمار متعددة، تزود المعلمين بطريقة للإجابة عن هذا السؤال. إن علم نفس النمو المتعلق بتغيرات الأداء يمكنه أن يكون بمثابة معيار (Standard) لتقويم المطويات. لقد كتب جاردنر يقول: «على الواحد منا أن يتوقع من تلامذة مبتدئين امتلاك أداء مبتدئ، ومن طلابٍ ذوي خبرة أوسع أن يتقدموا نحو مستوى خبرة عامل بارع أو حتى خبرة رجل محنك (جاردنر ١٩٩١، ص٢٠٧). لذلك على الرغم من أن العروض والمطويات تبدو أكثر اختلافًا عن الموبوءة(Baggy)[1] أو المشخِّصة (Diagnoser) فإن الاستخدام الفعال لجميع أدوات التقويم يُشتق من النظرية المعرفية نفسها التي تبطنه.

إن استخدام النظرية المعرفية مع وصفها المفصل للتعلم والمعبِّر عنها بمصطلحات التصورات المعرفية والمهارات الإجرائية، تمكن المعلمين من أن يطلقوا أحكامًا، على تقدم الطلاب، تستند على أرضية نظرية، وأن يحددوا أين يحتاج الطلاب إلى مساعدات إضافية. فعندما يضع المعلمون مشروعًا منطلقين من مطوية التلميذ، ومن مساره التطوري، يمكنهم أن يأخذوا بالحسبان وجوهًا أخرى لتقدم التلميذ، وانجازاته، ومساهماته. وهذا أيضًا جزء من جهود التقويم في (المدرسة المفتاح). فكيف يخطط التلامذة المشروع بصورة جيدة؟ وكيف ينفذ هؤلاء هذا المخطط؟ وهل انخرطوا في ذاك المشروع؟ وما هي دوافعهم للعمل؟ وهل ينظرون إلى المشروع كمناسبة حقيقية لتعبير خلاق؟ وإلى أي مدى سيثير هذا المشروع تعاونًا مع تلامذة ومعلمين آخرين أو مرشدين ؟ إن الإجابات

(١) كلمة (Baggy) التي أكثر المؤلف استخدامها تعني القديمة البالية التي يكثر البق فيها أسوة ببعض الاثاث التي ينغل البق فيها نتيجة قدمها وربما اتساخها. (المترجمة).

عن هذه الأسئلة تزود المعلم بمعلومات تشخيص إضافية من أجل استخدامها في مساعدة طلبة بعينهم على التعلم بطريقتهم الخاصة، وتبعًا للوضع الشخصي لكل منهم. فعندما يكون المرجع (أو الخلفية) مستندًا إلى نظرية معرفية حول تطور الخبرة، فإن شريط فيديو حول مشاريع الطالب عبر سنوات متعددة، يغدو أداة تشخيص وعلاج فعالة.

التقويم الديناميكي: مساعدة المتعلمين الضعاف

إن نوعًا آخر للذكاء ظهر في الفصل الثالث كان ينص على أن الطلاب الضعاف غالبًا ما يحتاجون إلى تدريس منهجي عميق ومباشر قبل أن يبدؤوا بتعلم استراتيجيات جديدة لحل مشكلات، وأن يستخدموها تلقائيًا في مواقف جديدة. فالطلاب الأكثر كفاءة يحتاجون فقط إلى تلميحات عامة قبل البدء بتعلم الاستراتيجيات وتحويلها إلى مشكلات جديدة. فبعض الأشخاص كأولئك الباحثين في علم النفس، الذين تعلموا الفيزياء هم متعلمون مهرة. فإذا كان ثمة فروق ذات دلالة بين التلامذة في استجاباتهم للتدريس، وفي قابلياتهم لنقل ما تعلموه إلى مشكلات ومواقف جديدة، فإنه سيكون من المفيد أن نمتلك طريقةً لقياس تلك الفروق. وإذا استطاع المعلمون قياس أو تقويم تلك الفروق الفردية فيكون بإمكانهم بناء صفوفهم من أجل تقديم دعمٍ تدريسي أقل للمتعلمين الأكفياء الذين لايحتاجون إليها، ودعمًا أكثر للمتعلمين الضعاف، وتقوم الباحثتان براون وكامبيون الآن في قسم التربية في الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في جامعة بركلي في كاليفورنيا بتطوير طرائق اختبار ديناميكية يمكن في النهاية، أن تساعد المعلمين على طرح تنبؤات موثوقة حول قابليات أو قدرات الطلاب على التعلم، ونقل ما تعلموه إلى مجالات الموضوعات المختلفة (كامبيون وبراون ١٩٩٠).

لقد بدأ التقويم الديناميكي انطلاقًا من تحليلٍ مفصلٍ لمهمة حل المشكلات في مجالٍ محدد، من أجل إيجاد المعلومات والمهارات التي يحتاجها الطلاب. وعلى

أساس هذا التحليل طور بروان وكامبيون سلسلة من التلميحات يمكن للمعلم استخدامها لمساعدة الطلاب على التعلم في هذا المجال. تلك التلميحات (Hints)، التي تحتوي عناصر من المعرفة التي تبطن الكفاية في هذه المجالات وتدعمها، تُرتَّب في سلسلة تمضي من التلميحات الأكثر عمومية إلى تلك الأكثر خصوصية. إن محتوى وترتيب تلك التلميحات تنمذج الخطوات وعمليات التفكير التي يمكن أن يستخدمها خبير كي يحل مشكلاتٍ في ذلك المجال. إن استخدام قائمة مرتبة لهذه التلميحات هي بمثابة سقالة تدريس (Scaffolding)، حيث أن المعلم يساعد التعلم عند طالب بإعطائه تلميحات بصورةٍ متزايدة إلى حين يصبح بإمكان هذا المتعلم حلّ مشكلةٍ أو سلسلةٍ من المشكلات.

إن روبرتا فيرايرا، وهي طالبة جامعية تعمل لدى براون وكامبيون، درست ما يمكن أن توصي به التقويمات الديناميكية لتعليم الحساب في المرحلة الابتدائية (فيريرا ١٩٨٧) لقد عملت مع أطفال بعمر خمس سنوات كانوا يتعلمون حل مشكلات تتعلق بالجمع والطرح. لقد اختبرت هؤلاء الأطفال بادئ الأمر، بصدد مايعرفونه حول كلمات الاعداد (أي الكلمات المتعلقة بالاعداد) ومبادئ العد، ومهارات العد المتقدمة (وقد كان لديها أيضًا معدلات الذكاء (IQ) لكل منهم، وعلاماتهم على اختبارات مقننة). لقد أعطت لهؤلاء مشكلات بسيطة، مثل ٢+٣=؟ مستخدمة تلميحات مثل كعكات الشبح، سلة كعكاته، وبعض كعكات أخرى، وعندما كان الطفل يواجه صعوبة بصدد مشكلة ما فإن فيريرا تبدأ بإعطائه تلميحات تأخذها من قائمتها المعبرة. التلميح الأول كان: «هذه محاولة جيدة، غير أنها ليست صحيحة تمامًا. هل ترغب بأن تجرب من جديد؟» في التلميح الثاني تعيد جزءاً من المسألة بشكل حرفي فيما لو سألها الطفل ذلك أو أنه لم ينتبه إلى ذلك. والتلميحات اللاحقة تتضمن تذكيراً بالأشياء الكمية (تكميمات وهي جمع تكميم) في المسألة، واقتراحًا بالتعامل مع هذه المسألة بالطريقة نفسها التي كان الطفل قد استخدمها في مسألة سابقة، وأخيراً تقدم عرضًا كاملاً وشرحًا لكيفية استخدام المثيرات لحل هذه المسألة، مستخدمة مع الطفل طريقة العد الكلي. (بناء

مجموعتين، واحدة لكل مضاف للجمع (Added)، ثم يجمعان معًا في مجموعة واحدة وتعد جميع العناصر في المجموعة الكبيرة) فعندما يمتلك الطفل مستوى من الكفاية سبق تحديده يصبح أهلاً لحل ست مسائل مكتوبة في صف واحد، بدون مساعدة المعلم. وتأخذ فيريرا عدد التلميحات التي احتاجها الطفل للوصول إلى ذلك المستوى كمقياس دال على كفاية التعلم لديه.

ثم لاحقًا ومن أجل قياس قدرته على النقل، أعادت فيريرا التدريب مستخدمةً التلميحات نفسها ولكن مطبَّقة عن مجموعة أخرى من المسائل، وبعض منها شديد القرب أو الشبه من المسائل الأصلية السابقة في حين أن البعض الآخر جديد، بما فيه الكفاية بحيث أن التلميذ يحتاج، من أجل حله، إلى نقل ما كان قد تعلمه سابقًا إلى مواقف جديدة. إن المهمة الأولى لتحليل المسائل في هذا المجال سمحت لها بأن تقدر مدى ارتباط جدة النقل بالتدريبات الأولى على حل المسائل. في اختبار النقل، ترتب المسائل بدءاً من تلك الأكثر قربًا (جمع عددين ذي رقمين، ولكن بكميات مغايرة ومثيرات مختلفة) إلى تلك الأبعد قربًا (ثلاثة أعداد مضافة: ٣+٢+٤=؟) فالأكثر بعداً (٤+؟=٦) حيث هناك عدد مضاف مفقود. إن فيريرا تأخذ عدد التلميحات التي يحتاجها طفل للوصول إلى مستوى أداءٍ مسبق التحديد عند حل المجموعة الثانية من المسائل، كمقياس لقدرة ذلك الطفل على نقل ماتعلمه إلى مسائل جديدة.

وبعد تعلم تلك الخبرات ونقلها أعطت فيريرا الأطفال اختباراً بعديًا (لاحقًا) لقياس معرفتهم الحسابية، وذلك لمعرفة مقدار ماتعلموه من خلال جلستي التقويم الديناميكي. وقد كانت ترغب في أن تحدد أي العوامل أو المتغيرات (المعرفة الأصلية للعدد، معدل الذكاء، فاعلية التعلم، النزوع للنقل) يمكن أن تنبئ بصورة أفضل عن علامات الطلاب التي يمكن أن يكتسبوها عبر مرورهم من اختبارٍ سابقٍ إلى اختبارٍ لاحق (أي بين التقويم القبلي والتقويم البعدي لما تعلموه). ولقد وجدت أن القياس الديناميكي للتعلم والنقل كانا أفضل من معدل الذكاء، ومن قياسات

المعارف السابقة في قدرتهما على التنبؤ بالتحسن. فمعدل الذكاء والخلفية المعرفية كلاهما يمكن أن يشرحا ٢٢٪ من تحسن الطلاب بين الاختبار القبلي والبعدي. في حين أن المقاييس الديناميكية، وبخاصة منها مقاييس النقل، دلت على نسبة ٣٤٪ إضافية لقياس هذا التحسن. إن النتائج التي توصلت إليها فيريرا تدعم ما كان قد جاء به براون وكامبيون، وذلك عبر نتيجة عامة أعلنتها مفادها أنه: «إذا كان الاهتمام ينصب على التنبؤ بمسار التعلم عند تلامذة مختلفين، فإن أفضل دال على ذلك ليس آتيًا من معدل ذكائهم، ولا من مقدار مايعرفونه من قبل، ولا أيضًا من استعدادهم لاكتساب إجراءات جديدة، وإنما هو آتٍ من فهمهم ومرونتهم في استخدام الاجراءات في سياق حل مشكلات جديدة» إن مقاييس التقويم الديناميكية، كتلك التي ذكرت، تجعل من الممكن التمييز بين المتعلمين الضعاف والأقوياء، ومن إعادة بناء الصف، من أجل تزويد الطلاب، سواء منهم الأقوياء أوالضعاف بالدعم الملائم.

إن النظرية الجديدة حول تقويم التعليم تعد بتزويد المعلمين بمعلومات تشخيص يمكن استخدامها لمساعدة الطلاب على التعلم. وعلينا ألا نهمل الميزة الثانية لها وهي: أن أدوات التقويم الجديدة تزود التلميذ مباشرة برؤى حول الكيفية الأفضل كي يتعلم. إن أدوات التقويم الجديدة تخلق لدى التلميذ روابط بين التعلم والاختبار. ففي كثيرٍ من الصفوف اليوم يدرس الطلاب دروسًا ويحلون مسائل ومن ثم يختبرون بما تعلموه. فالاختبار مستقل عن التعلم. وغالبًا ما يتلقى الطلاب علامات الاختبارات مع شرحٍ ضئيل إن لم يكن معدومًا لما توحي به تلك العلامات من أجل تحسين أدائهم وفهمهم. إن أدواتٍ مثل (المشخص) والاختبارات الديناميكية (التي نوقشت في هذا الفصل) بالإضافة إلى مشخص العلل (BUGGY) و (م ب هـ) اللذين وصفا في الفصول الأولى، كلها مبنيةٌ على أساس النماذج المعرفية لخبراء. وعند استخدام تلك الأدوات يرى الطلاب منذ البداية أنواع الأداءات التي يجب أن تكون أهدافهم للتعلم. فالطلاب يتلقون تدريبًا على أداءاتهم، ويمكنهم أن يبدؤوا بتقويم تقدمهم من خلالها. إن النظريات الجديدة

للاختبارات تعد بأن الطلاب يومًا ما يمكن أن يكونوا أهلاً لمراقبة اختباراتهم مثلما يراقبون تعلمهم. لقد كتب جلاسر يقول: «إن تطلعاتنا تقوم على أن اختبارات التعلم سوف لن تزود بدرجات، أو تسميات أو مستوى صفوف أو نسب مئوية فحسب، وإنما ستزود أيضًا بدرجات تعليم تجعل المتطلبات الضرورية لزيادة الكفاءة أو القدرة أموراً باديةً للعيان عند كل من المعلمين والمتعلمين.

الدافعية: الإزهار في مقابل الذبول

يعجب المدرسون والأهل، غالبًا من سبب نجاح بعض الطلاب واخفاق البعض الآخر، وهم يمضون عبر المدرسة. ويكون هذا مربكًا بصورةٍ خاصة عندما يبدو الفشل والنجاح على غير علاقة مع القدرات والاداء السابق. إن الفشل غير المتوقع غالبًا ما يبرز خلال المراهقة، عندما يتغير هؤلاء اليافعون على صعيد كلٍ مجالٍ: البيولوجي والاجتماعي والعقلي (مجلس أو مجمع تاريخي ١٩٨٩). إن القوى المعرفية والاجتماعية تتفاعل بقوةٍ لتشكل فهم المراهقين لأنفسهم ولمجتمعهم وأوساطهم المدرسية. إن بعض علماء النفس الاجتماعيين والمعرفيين بحثوا عن كيفية تأثير تلك العوامل على التعلم، وعن كيفية تأثيرها على الدافعية بصورة خاصة. إن الدافعية بالنسبة لعلماء النفس تتعدى كونها مجرد الرغبة في العمل بصورة أفضل ذلك أن الدافعية تتضمن عملياتٍ سيكولوجية تختلف عن الذكاء، وتؤثر في أهداف المدرسة واستراتيجيات التعلم.

هذا البحث بدأ لشرح سبب نمو بعض الطلاب وتألقهم، في حين أن آخرين يذبلون ويتراجعون، ثم لماذا يبحث بعض الطلاب عن التحديات في حين أن آخرين يتجنبونها، ولماذا يقدِّر بعضهم التعلم في حين أن آخرين يكتفون بنذرٍ يسير من المكتسبات؟!

إن كارول دويك، من جامعة كولومبيا، هي في قلب ذلك البحث. إنها تصف اهتمامها الرئيس بالبحث عبر السؤال التالي: كيف يعمل العقل معطيًا تغذية

راجعة تظهر في المواقف الاجتماعية؟ لقد انطلقت من هذه النقطة كبداية لعملها، وعملت على نقطة التقاطع بين علم النفس المعرفي وعلم النفس الاجتماعي، وذلك من أجل تطوير نظرية تربط ما بين الاعتقادات حول الذكاء، والدافعية، والأداء المدرسي.

وفي الستينات وجد العلماء الذين يدرسون السلوك الحيواني أن حيوانات التجربة الخاضعة لصدمات كهربائية لامفر منها ستتعلم أنه من غير المفيد لها محاولة تجنب تلك الصدمات. فبعد تعلم هذا الأمر لاتعود تلك الحيوانات تبذل جهداً لاتقاء المثيرات المؤلمة، حتى في الحالات التي يمكنها القيام بذلك. لقد تعلمت تلك الحيوانات أن تبقى بغير مساعدة في الموقف التجريبي، كما تعلمت أن لاشيء يمكنها أن تفعله لتفادي تلك الصدمة. وكان على العلماء على أن يعيدوا تدريب تلك الحيوانات لتسترجع رغبتها في الهرب من تلك الصدمة.

وقد تساءلت دويك فيما إذا كان تعلم غياب المساعدة يمكن أن يظهر عند البشر في مواقف التعلم. فهل يمكن لطلاب أن يتعلموا أو يصلوا إلى الاعتقاد بأنه، في بعض المواقف المدرسية، لاشيء يمكن أن يفعلوه لتحسين أدائهم؟ وعندما كانت دويك ماتزال طالبةً جامعية في بيل، بدأت باستثمار ذلك الإمكان. ففي دراسةٍ جرت عام ١٩٧٣ كان عندها طالب راشد واحد أعطى طلاب السنة الخامسة مسائل سهلة، وراشد آخر أعطاهم مسائل يستحيل عليهم حلها. وقد خضع هؤلاء الطلاب لجلسات عمل عشوائية مع كلا الطالبين اللذين يقومان بالتجربة. وبعد التدريب المبدئي أعطى المجرب الفاشل الأطفال بعض المسائل البسيطة، فحلها الأطفال الذين تدربوا عند المجرب الناجح، وكانت النتيجة المفاجئة عندما أعطى المجرب الفاشل مسائل سهلة فإن الأطفال لم يستطيعوا حلها، حتى أن بعضاً منهم لم يجرب القيام بأية محاولة. فمن الواضح أن الأطفال تعلموا ألا يستطيعوا العمل دون مساعدة المجرب الذي كان يوصلهم إلى الفشل دوماً (رابوتشي ودويل ١٩٧٣).

في أواخر السبعينات كان دينر ودويك قد جربا أمراً مغايراً لما ظهر الحال عليه

في تجربة عام ١٩٧٠ (دينر ودويك ١٩٧٨ , ١٩٨٠) لقد بدأ باستخدام اختبارات سيكولوجية لتقدير توجهات الأهداف الأكاديمية عند الأطفال. فالأطفال بصورة عامة، يتبنون سواءً أهداف الأداء أو أهداف التعلم. فبالنسبة للأطفال الذين كانوا يتبنون أهداف الأداء، زودتهم المدرسة بمناسبات كي يعرضوا كفاياتهم وأن يكافؤا عليها. وقد حفزّت مكافآت خارجية والثناء عليهم هؤلاء الأطفال، أما بالنسبة للأطفال الذين تبنوا أهداف التعلم فقد زودتهم المدرسة بمناسباتٍ كي يزيدوا كفاياتهم ويحسنوا مهاراتهم، عن طريق الرضى الشخصي ومعايير داخلية تقود هؤلاء الأطفال.

في دراسة دينر - دويك كان على كل طالب أن يحلّ اثنتي عشرة مسألة: الثمانية الأولى منها كانت سهلةً بدرجة كافية، بحيث أن كل واحد منهم يستطيع حلها، في حين أن الأربعة الأخيرة كانت شديدة الصعوبة على أي من هؤلاء الأطفال وقد طلب الباحثان من الأطفال بعد تبنيهما طريقةً من علم النفس المعرفي، أن يفكروا ويعبروا عن مشاعرهم بصوت عال، وهم يعملون على حل تلك المسائل. كما طلبوا منهم جميعًا أن يضعوا تنبؤات حول أدائهم المستقبلي، قبل البدء بالفشل وبعده.

لم يكن ثمة فروق بين تلامذة أهداف الأداء وأهداف التعلم فيما يتعلق بالمسائل الثماني الأولى، من حيث ما يفكرون به وما يشعرون. وعندما بدأ الطلاب بالفشل إزاء المسائل مستحيلة الحل ظهر نمطان متغايران: بدأ طلاب أهداف الاداء بالسأم وإبداء التأفف؛ وحاول عدد منهم الابتعاد كليةً عن التعامل مع تلك المسائل. وقد ارتد بعضهم كي يستخدموا استراتيجيات حل مسائل شديدة النمطية، معروفة عند أطفال ما قبل المدرسة. وقد غدوا متشائمين حول نجاحهم المستقبلي، على الرغم من أنه كان قد أثني عليهم من قبل عندما كانوا ناجحين، لقد غدوا سلبيين إلى أعلى درجة إزاء قابلياتهم المعرفية.

أما الأطفال أصحاب أهداف التعلم فلم يفكروا بأنهم قد أخفقوا. لقد نظروا إلى المسائل غير المحلولة كتحدٍ ومناسباتٍ للتعلم. إن التعليقات التي أطلقوها، في غضون التفكير بصوت عالٍ، أظهرت المزيد من التعلم الذاتي، والضبط الذاتي، واليقظة الما وراء معرفية. لقد ظلوا متفائلين إلى حدٍ بعيد، وأعطى ثلثاهم تنبؤات إيجابية حول أدائهم المستقبلي. لقد تذوقوا المهمات وعلقوا عليها ببعض الأقوال من قبيل: أحب التحدي، آمل أن يكون ذلك معلمًا لنا. وكثير منهم استمروا باستراتيجياتهم الأولية لحل المسائل، وأكثر من ٢٥٪ منهم بدؤوا باستخدام استراتيجيات أكثر حبكًا وحنكة.

والأمر الثاني الذي تأتى عن تلك التجربة هو أن كلتا المجموعتين شرحت خبراتها، وفسرتها بطرائق مختلفة. فأطفال أهداف الاداء نسبوا الفشل لنقص في ذكائهم، وهو عوز لايستطيعون عمل شيء إزاءه. وبالنسبة لهم فإنهم لا يقدرون على فعل المزيد لزيادة ذكائهم مثلما لايستطيعون تغيير لون عيونهم. فإذا لم يكن بإمكانك فعل شيء بصدد أمر ما فلمَ المثابرة على المحاولة؟ إن الاستراتيجية الأولية قصيرة الأمد إنما تقوم على استبعاد المهمة، وتلافي الإحراج، وعلى النقيض من ذلك فإن أطفال فئة أهداف التعلم نسبوا مارأوه إلى عائق مؤقت نتيجة ضعفٍ في الجهود. والشيء الذكي الذي يجب عمله، بالنسبة لهم، إنما هو في بذل جهدٍ عقلي أكبر. وبحسب نظرتهم للعالم فإن بإمكانهم شق طريقهم بعيداً عن الورطة الحالية التي هم فيها كما أن بإمكانهم تحسين أدائهم العقلي عبر جهودٍ فكرية، تمامًا مثلما يستطيعون زيادة أدائهم العضلي عبر جهودٍ فيزيقية أكبر.

لقد أظهرت التجربة أن لكلتا مجموعتي الأطفال أهدافًا مختلفة، واعتقاداتٍ مختلفة حول الذكاء الذي يفضي إلى سلوكات متغايرة عندما يُجابَه المرء بإمكان السقوط أو الفشل. هذه النتائج وأخرى متأتية من تجارب غيرها، قادت دويك لتطوير نظرية حول عمليات الدافعية التي تربط بين النظريات الساذجة للذكاء، والأهداف المدرسية، والثقة الأكاديمية وأنماط السلوك المدرسي.

نظرية الذكاء	توجه الأهداف	الثقة بالذكاء	نمط السلوك
نظرية الوجود أو الكينونة (الذكاء فيها محدود)	أهداف أداء لنيل أحكامٍ إيجابية عن الكفاية	إذا كانت مرتفعة ←	سيادة موجهة بحث تحدٍ مقاومة عالية
		ولكن	
		إذا كانت متدنية ←	بؤس وعجز تجنب إبعاد التحدي تحدٍ، مقاومة ضئيلة
- نظرية الزيادة أو الربح (الذكاء مطواع)	أهداف تعلم (لزيادة الكفاية)	سواء أكانت عالية أو منخفضة ←	سيادة موجهة بحث وتحدٍ تحدٍ تعلم أوسع مقاومة عالية

(الشكل ٨، ١)

نموذج عمليات للدافعية، الاعتقادات حول الذكاء مترافقة مع توجهات الأهداف التي هي بدورها تؤثر في السلوكات الصفية (عن فلدمان واليوث ١٩٩٠، حقوق النشر رئيس وزملاء كلية هارفرد).

إن النظرية في الشكل (٨، ١) تميز بين نظريتين ساذجتين وواسعتين عن الذكاء: نظرية الوجود (Entity theory)، ونظرية الزيادة (Incremental theory) فأصحاب نظرية الوجود يعتقدون أن الذكاء محدد، ذو طابع فطري، ليس بإمكاننا عمل إلا القليل من أجل تغييره؛ في حين أن أصحاب نظرية الزيادة يعتقدون أن الذكاء إنما هو قابلية يمكن تطويرها تدريجياً. كما أن أصحاب النظرية الأولى يميلون

إلى أهداف الأداء: فهم يبحثون عن فرصٍ كي يبرهنوا أن لديهم الكثير من الذكاء الموجود أو القائم، وذلك على العكس من أصحاب النظرية الثانية الذين يميلون لأهداف التعلم، إنهم يبحثون عن فرصٍ لتنمية وتوسيع مهاراتهم العقلية ويقدرون تلك الفرص. وكلا النمطين من الأطفال يمكن أن يعملا بشكل جيد في المدرسة طالما ظل الأطفال ناجحين ويمتلكون الثقة. غير أن نظرية الوجود وأهداف الأداء المرافقة لها إنما هي معبر خطر. فعندما تهز صعوبات أكاديمية ثقة الطلاب، فإن سلوكاتهم الصفية المتأتية عن ذلك يمكن أن تنبئ عن اعتقاداتهم الساذجة حول الذكاء. فعندما تظهر العوائق وتنبثق التحديات، فإن أنصار نظرية الوجود يميلون كي يصبحوا بائسين تربوياً، في حين أن الربحيين يظلون يجربون.

ولتجريب تلك النظرية، فقد استخدمتها هندرسون ودويك (١٩٩٠) للتنبؤ بما سيفعله بعض طلاب في الصف السابع، وهم في عامهم الأول من المدرسة العليا. وقد قسمت هاتان الباحثتان هؤلاء الطلاب، استناداً إلى اختبارات شاملة سبقت بدء العام، إلى أربع مجموعات: إثنتان من مجموعة الوجود، طلاب إحداهما ذات ثقة عالية وأخرى طلابها ذات ثقة ضعيفة، واثنتان من المجموعة الربحية، أيضاً واحدة عليا والأخرى دنيا. وقد استخدمتا علامات صف السادس لهؤلاء لتقدير أدائهم المتوقع في الصف السابع.

لقد أكدت النتائج تنبؤات النظرية. فمجموعة الربحية ذات الثقة العالية كانت هي الأعلى درجاتٍ في الصف السابع، تتبعها مجموعة الثقة الضعيفة من المجموعة الربحية أيضاً؛ في حين أن كلتا مجموعتي الجوهر أو الوجود حققتا أداءً ضعيفاً. وباختصار لقد تألق الربحيون ونموا في الوسط الجديد المتحدي، في حين ذبل الوجوديون أو تراجعوا مبتعدين عن نجاحاتهم في العام الماضي. ولقد علقت الباحثتان على نتائج تجربتهما قائلتين: «إن الطريقة التي يفكر بها الطلاب بصدد ذكائهم يمكن أن تؤثر على قدرتهم ورغبتهم في التمكن من المواد الأكاديمية». (١٩٩٠ ص، ٣١٩).

الدافعية والتطبيقات الصفية

لقد استثمرت كارول إيمس، من جامعة ايلنيوي، متضمنات نظرية دويك حول عمليات الدافعية. وقد وجدت أن كثيراً من التطبيق الصفي يشجع الطلاب على أن يكونوا من أتباع نظرية الجوهر ويكون أداؤهم مرتبطًا بها. وقد لاحظت ايمس وآخرون أن الأطفال الذين يدخلون المدرسة، عادةً متفائلون بما يتعلق بقدراتهم، ويكون لديهم توقعات إيجابية عن أنفسهم، ويميلون للنهوض من كبوتهم. ومعظم الأطفال الصغار هم ربحيون ومتعلمون يعتقدون أن العاملين بجد هم أذكياء، وأن الأطفال الأذكياء يعملون بجدٍ. (أميس ١٩٩٠، ص ٤١٢).

وعندما يتقدم الأطفال في المدرسة، يبدو أنهم يبدؤون بالاعتقاد أنه، على الرغم من أن محاولة العمل بجهدٍ يمكن أن تساعد، ولكن قدرتهم العقلية الفطرية تضع قيوداً على ما يمكنهم إنجازه. وقد لاحظت أيمس أن التلاميذ في المرحلة الابتدائية يغدون معنيين أكثر بإنجاز العمل وإتمامه - ماضين نحو أداء الدرس الثاني - أكثر من عنايتهم بفهم محتوى الدرس والأهداف الموضوعة له. فأن يكون الواحد منهم أول من يجيب في الصف إجابة صحيحة عن السؤال المطروح يصبح أمراً شديد الأهمية، لأن المعلمين غالبًا ما يكافئون مثل هذا الأداء في حين أنهم لا يكافئون حل مشكلات تحتاج لدراسة ورويّة. إن ما يعتقده التلاميذ بصدد ذكائهم يعتمد على خبراتهم الصفية، وبخاصة ادراكهم للكيفية التي يسيّر المدرس بها صفه. (ايمس ١٩٩٠، ص ٤١٤).

ويبدو أن العديد من التطبيقات الصفية تقدر الأداء أكثر مما تقدر التعلم، الأمر الذي يؤثر سلبًا على أفكار الطلاب عن التعلم والذكاء. إن تجميع الطلاب تبعًا لقدراتهم إنما هو مؤشر واضح وعام على أن الأداء، أكثر من الجد والاجتهاد، هو ما يؤخذ بالحسبان. وإن إعطاء واجبات يومية لجميع التلاميذ، الأمر الذي تتطلبه بعض المناهج، يتجاهل الفروق الفردية في معدل التعلم. فهو يختصر الوقت والجهد اللذين يكون بعض الطلاب بحاجة إليهما، ويتمنون لو يتاحان لهم من أجل

تمكنهم من الموضوع. إنهم بذلك كأنما يوحون للطلاب أن التمكن والجهد اللذين يطالبون بهما ليسا بذات أهمية كافية كي يمنحا الوقت في المنهاج.

إن الامتحانات والاختبارات التقليدية الممارسة يمكن أيضاً أن تعزز النظرية الوجودية (نظرية الجوهر) وأهداف الأداء. إننا نقوِّم الطلاب علانية بإجراء المقارنة فيما بينهم. أو بصورة غير علنية عبر اختبارات معيارية المحكات. والمقارنة تجري إما عن طريق الأحرف (A,B,C....) الدالة على الدرجات، أو النسب المئوية أو الترتيب المئوي أو تعادل الدرجات. ونكافئ الطلاب الذين يكون أداؤهم حسناً ولكن، وبما أن العديد من اختباراتنا المفضلة تزود بقليل مما يتيح التشخيص فإنه لايصبح بإمكاننا إلا عمل القليل لمساعدة الطلاب الذين تكون نتيجة اختباراتهم ضعيفة. وعليه فالطلاب يستنتجون، بحق، أن الاختبارات هي المحكمة التي تميز بين الطلاب المتعلمين الجيدين، وأولئك الضعاف مهنياً. فكأنما يقول الطالب لنفسه: «حسناً، إذا كانت الامتحانات المعبّرة تقول بأن ليس لدي مقدرة مدرسية حقيقية، فلماذا أجرب؟ ولماذا أبقى في هذا الوضع؟» إن التطبيقات المدرسية العامة يمكن أن تثبط همم الطلاب في سعيهم كي يجربوا، وفي حالات قصوى يمكن أن تقودهم إلى مغادرة المدرسة.

في نظرية دويك، معظم تفكيرنا السليقي حول كيفية استخدام التعزيز يمكن أن يكون مثبطاً للانتاج. فالمعلمون مثلاً يحاولون أحياناً تحفيز ذوي الأداء المنخفض، والأولاد المعروفين بضعف الثقة بأنفسهم، وذلك بأن يعطوهم مهمات بسيطة. وما أن يظهر هؤلاء اقترابهم من النجاح حتى يمدحهم المعلمون على ذلك. وإذا مضى التفكير على هذا المنوال فمن المفترض أن الأطفال ضعيفي الثقة يشعرون بنفس شعور الأولاد ذوي الثقة العالية. ولكن ما تغفل عنه هذه الاستراتيجية هو أنه إذا كان هؤلاء الأطفال ضحية يأسهم من التعلم، فإنهم لايجدون علاقة بين ما يفعلونه وما ينجزونه، وإذا لم يروا تلك العلاقة فإنهم لايستطيعون تفسير مديح المعلم كمكافأة على ما كانوا قد قاموا به؛ إنهم لايفسرون المديح كتعزيز إيجابي.

وأكثر من ذلك، إذا كانت مشكلات الطلاب تبدأ عندما يجربون الفشل أو التحدي، كما بينت تجارب دويك، فإن أي سلسلةٍ من النجاحات على مهمات بسيطة غيرُ قادرةٍ على تهيئتهم للتعامل مع الفشل. إننا ونحن نعرف هذه الأمور حول الدافعية، علينا أن نتخلى عن تلك الممارسات.

لقد مضت إيمس في غمرة تجاربها في مدارس (شامبين أوريان) مع زملائها تحاول وإياهم، خلق أوساط ضعيفة تسود فيها أهداف التعلم وأنصار نظرية الزيادة (Incrementalism). لقد حاولوا خلق صفوفٍ تركز على عمليات التعلم، ومكافأة الجهود، كما تركز على التقدم الفردي لكل طالبٍ، وتشجيع الجميع على الاضطلاع بجزء فعال للتعلم وإدارة الصف. وانطلاقًا من أدبيات البحث حددت إيمس وزملاؤها استراتيجيات تعليم صفي تتلاءم وتلك الأهداف، من قبيل تعيين واجبات تتجلى فيها الجدة وتحدي الأطفال، مستخدمة المهارة المختلطة (mixed - skill) أكثر من استخدامها لمجموعات القدرات، مانحةً الطلاب فرصًا لمراجعة أعمالهم على واجبات نوعية، مقومةً إياهم في ضوء مدى تقدمهم أكثر من تقويمهم استناداً على مقارنة أدائهم بأداء الآخرين، ومقومة تقدمهم فردياً أكثر من تقويمهم جماعياً. لقد عمل فريق العمل هذا مع (٣٧) مدرسة ابتدائية حيث أعطوا لمعلميها طرائق لتحسين الاستراتيجيات في مدارسهم. وقد صمم هؤلاء المعلمون، بدعم من فريق البحث، برنامجًا رأوا فيه أنه فعال لصفوفهم، واضطلعوا بالمسؤولية كي يجعلوا تلك الاستراتيجيات جزءاً من التطبيقات اليومية في صفوفهم.

وقد ذكرت إيمس نتائج إيجابية منذ السنة الأولى لهذه الدراسة. وقد أظهرت بحوث أخرى أن ثمة تغيراً ذا دلالة في حافزية الطلاب خلال السنة الدراسية. إن فريق مدارس (شامبين - أوربانا) وجد الميل نفسه في المراقبة التقليدية في صفوفهم. وفي الصفوف التجريبية زادت، على كل حال، دافعية الطلاب خلال السنة. والطلاب الذين كان ينظر إليهم وكأنهم معرضون لفشلٍ أكاديمي استجابوا للوسط الجديد بشكلٍ جيد، إلى مدى بعيد. لقد أظهر هؤلاء التلاميذ زيادة في استعدادهم

ويقظتهم لاستخدام استراتيجيات تعلم أكثر فاعلية، وأن يضطلعوا بمهمات تتحداهم، وأصبح لديهم اتجاه إيجابي أعلى نحو المدرسة، مقارنة بطلاب آخرين في صفوف تقليدية. إن هؤلاء الطلاب الذين كانوا مهددين أصبحوا يهتمون حقيقةً وفعلاً بالتعلم، وقد بدؤوا بالمثابرة على مهمات صعبة.

وفي العام الثاني للتجربة، ازداد عدد المعلمين إلى أكثر من مئة، كما يشتم من كتاباتهم، والبيانات حول مقاييس الانجاز التقليدي لم تكن متاحةً بعد. «إننا لانعرف، حتى الآن، عن انجازاتهم شيئًا». كما ذكرت إيمس «غير أن علينا ألا نتوقع بأي حال، نتائج مباشرة تتعلق بالانجاز. فالحافزية تؤثر على الإنجاز عبر وقت طويل. وعندما يصبح الأطفال أكثر تلقائية «وطوعية» لتقبل التحدي والمخاطرة، فإن فرصهم للتعلم ستزداد، وبهذا يمكن أن نتوقع تأثيرات ملحوظة في الانجاز على المدى الطويل». فإذا لبت المدرسة حاجات الطلاب للتحفيز فإن بالإمكان رؤية تأثيرات أخرى في التربية.

إن الدافعية هي إحدى المشكلات الرئيسة في التربية. وكما أشارت إيمس عام (١٩٩٠)، فإن العديد من برامج إعداد المعلمين لاتهتم بها بصورة كافية. فإذا أردنا المزيد من الطلاب المتألقين والقليل من الطلاب الذابلين علينا تزويد المعلمين بالمعلومات والمهارات التي يحتاجونها لتحسين التعلم الذي يتعدى الأداء. إن فهم كيفية عمل العقل عند تقديم تغذيةٍ راجعة تظهر في المواقف الاجتماعية - الأمر الذي اهتمت به بحوث دويك بالدرجة الأولى - يعتبر جزءاً من الأساس المعرفي لمهنة التدريس.

الإدراك المعرفي لدى المعلم: ما الذي تعرفه نانسي؟

لقد بدأنا فقط بتثمين المعرفة الخاصة التي يملكها المعلمون الماهرون. فعلماء النفس المعرفيون الذين بدؤوا دراسة إدراك المعلمين المعرفي في أواخر سبعينات القرن الماضي، وجدوا أن التدريس مهمة معرفية هائلة. أن نعرف كيف يستخدم

المعلمون معرفتهم ومهاراتهم لحل مشكلاتٍ تربوية معقدة هي خطوة أولى نحو تطوير برامج تدريب تهيء المعلمين للتدريس، من منظارٍ معرفي.

كان للبحث المعرفي بعض التأثير في تربية المعلم، ولكن، ومع المحاولات الأولى لتطبيق البحث المعرفي على تعليم الكتابة، قد يكون التأثير سطحياً. لقد ذكر لي ثلمان، وهو رائد في حقل العلم المعرفي عند المعلم: «إذا أمعنا النظر في برامج تدريب المعلمين، أمكنا إيجاد عددٍ من الأشخاص يعلمون المعلمين مستخدمين اللغة المعرفية. ولكن هل علينا أن نستنتج أنه، بعد هذه الرطانة، سنغرس هذا المنظار ضمن البرنامج؟ إننا، بالضبط لا نعرف.

ومن الواضح أن أداءات المعلمين البارزين نادراً ما تحظى بمستمعين مقدرين لها. فمعظم المعلمين يعملون في صفوف يكونون هم وحدهم الراشدين فيها، وبالتالي فإن مهنيين آخرين لايرون عملهم. بعض الطلاب يمكن أن يتعرفوا على أداء تدريسي جيد، ولكن قلة منهم، إن لم يكن ولا واحد منهم، يستطيعون أن يروا بوضوح ما الذي يجعله جيداً. ولقد جمع شولمان وزملاؤه في جامعة ستانفورد، وكجزء من عملهم، دراسة حالاتٍ متعددة لمعلمين مهرة وهم يقومون بعملهم داخل الصف، ثم حللوها.

ومن بين من جرب عليهم شولمان هناك نانسي، وهي معلمة محنكة في الخامسة والعشرين من عمرها تدرس الانكليزية في مدرسة عليا. لقد وصف شولمان واحدة من أداءات نانسي الصفية بهذه الطريقة: «لقد كانت مثل قائد سنفونيا، تطرح أسئلةً، وتبحث عن طرح وجهات نظر بديلة، وتغزي الخجولين للمشاركة، كما تعالج أولئك المشاغبين. إن مفاعلتها فهم الموضوعات المطروحة مع المهارات التربوية كان مبهراً. إن نانسي تتصف بالحيوية والفاعلية، تراقب الوضع، والبنية، وإيقاع ما يجري في صفها.

وبعد إجراء المقابلات مع نانسي تبين أنها تستخدم نظريتها الخاصة لقيادة عملية التدريس. فالنسبة لها، يمكن لأحدهم أن يقرأ كتاباً محققاً المستويات الأربعة

للكتابة: المستوى الأول ويقوم على فهم المعنى الحرفي للكلمات؛ والمستوى الثاني ويعني فهم الاستخدام الرمزي أو التصوري لتلك الكلمات؛ وفي المستوى الثالث يبين القارئ الرسالة العريضة للكاتب مستنداً إلى المتضمنات الحرفية والتصورية للغة، وفي المستوى الرابع هناك التطبيق، حيث يقومُ القارئ المعنى العميق الواسع للرسالة، مطبقاً إياه على حياته الخاصة.

تستخدم نانسي تلك النظرية لبناء دروسها، كما أنها تعلمها أيضاً بوضوح لطلابها بحيث يمكنهم استخدامها لتوجيه قراءتهم. إن خبرتها تبدو أكثر جلاءً في الكيفية التي تطبق بها النظرية بمرونة على جميع الكتب التي تدرسها. وعلى جميع طلابها، وفي كل موقف صفي. إن أسلوب نانسي المرن يمكنه أن يلائم جميع مستويات أنواع الصعوبة، ومستويات القدرة، ومشاعرها التي تحس بها في أي يوم معين. وذات مرة وحينما كانت مريضة ولم تستطع الكلام جعلت الصف يعمل في مجموعات صغيرة وتتواصل معهم بكتابة بعض الملاحظات وعبر الوشوشة. لقد وقفت في مؤخرة الصف وتفاعلت مع الصف فقط عندما كان التلاميذ يطلبون المساعدة، وكان الدرس يجري متدفقاً ليناً. ويتابع شولمان تشبيهه هذا قائلاً: «إنها لا تستطيع قيادة جوقتها (أوركستراها) من فوق منصتها فحسب، ولكن يمكنك أيضاً أن تراها وهي جالسة في آخر الصف تلعب بمهارة وإبداع معتمدةً على نفسها».

إن مهارة نانسي تذهب إلى أبعد من مجرد إدارة الصف ومعرفة المواد. إنها تعرف كيف تدير الأفكار وتنشرها في الصف. فكيف تقوم بذلك؟ وما الذي تعرفه والذي يؤهلها لمثل هذا الأداء المتمكن؟ وهل يمكن تعليم ذلك للآخرين؟ إن دراسة الادراك المعرفي عند المعلمين يمكن أن يساعدنا على الإجابة عن تلك الأسئلة. ويمكن استخدام الأجوبة لتحسين تدريب المعلمين وتوسيع أسس معرفة التدريس بوصفها مهنةً تعلم. إن هذا هو الذي قاد شلمان الذي كتب قائلاً: «إن الأمل بتدريسٍ مثل تدريس نانسي يمكن أن يغدو نمطياً عوضاً أن يكون غير اعتيادي، يحفز كثيراً من الجهود لاصلاحات تعليم جديدة مقترحة».

إن بلاغة الاصلاح التعليمي يفترض، وبحق، أن التدريس مهنة، مثل المحاماة أو الطب. وبالتعريف، فإن المهنة تتطلب التمكن من مجموعة معارف نوعية متخصصة. كما أننا نفترض أيضًا أن أعضاء تلك المهنة هم المحافظون على تلك المعرفة، والمتنفذون في كيفية تطبيقها، وأفضل الحكام على من يجب أن يُقبل في صفوفهم. إن إحدى المشكلات المتعلقة بالجهود المبذولة لإصلاح التدريس، هي أننا غالبًا ما نبخس خصائص المعرفة وأسسها العائدة لمهنة ما حقها.

إن مناقشات شعبيةً عامة، وبعض برامج إصلاح، تصف أسس معرفة التدريس وكأنها تتألق من المهارات الأدبية الرئيسة[1]، ومن معرفة الموضوع، ومن مهارات تدريس في مجالٍ عامٍ مستقل. إن المهارات الرئيسة والتمكن من محتوى الموضوع أمران مهمان لتدريس ماهر. وبعض المعلمين مع الأسف ليسوا متمكنين من الموضوع، كما نرغب في أن يكونوا عليه. إن التمكن أو الخبرة بمحتوى الموضوع ليس أساسًا كافيًا بحد ذاته من أجل تدريسٍ فعالٍ. إن كثيرين من الخبراء بمحتوى المادة لاقوا فشلاً ذريعًا في الصف.

إن الدور الذي تلعبه المهارات العامة المستقلة في التدريس الفعال إنما هو إرث للبحوث المتعلقة بعملية نتاج التدريس. وقد كان هذا النمط متأثرًا بالمدرسة السلوكية بشدة. إن البحوث المتعلقة بعملية-نتاج تتناول الخصائص السطحية لسلوك المعلم في الصف (العمليات) وتحاول أن تربط السلوكات بمخرجات التلميذ (النتاج). لمزيد من المناقشة (انظر بروفي ١٩٨٦). فقد كان الباحثون يدرسون، مثلاً، الزمن الذي يجب أن ينتظره المعلم بعد طرح سؤال على الطلاب قبل أن يجيبوا، أو إلى التواتر الذي يتبعه المعلمون من أجل تقديم استجابات سلبية أو إيجابية للطلاب. لقد اكتشف هذا البحث بعض علاقات طريفة بين سلوكات المعلم

(١) المقصود من المهارات الأدبية تلك التي تشتق من الأدبيات التربوية، أي تلك النصوص التي كتبت في مجال التدريس (المترجمة).

في ذلك المجال - المستقل من جهة وبين درجات الطلاب على اختبارات مقننة، غير أنهم لم يقدموا رؤى عميقةً حول سبب وجود تلك العلاقات أو حول العمليات العقلية التي يستخدمها معلمون مهرة لضبط سلوكهم الصفي.

لقد رأى شولمان أن تصوير خبرة التدريس عبر المهارات الرئيسة وحدها وامتلاك محتوى الموضوع، ومجموعة من السلوكات الصفيّة العامة تبخس التدريس حقه وتنال، بالفعل، من قدره. إن تصويراً كهذا لايمكنه أن يطال ذلك الذي جعل نانسي متميزةً وفريدة. إنه لايوحي أبداً بأن لنانسي نظريةً حول الأدب وكيفية تدريسه، كما لا يوحي أبداً بالكيفية التي توجه تلك النظرية نانسي وتقودها لتخطيط درسها، وتنفيذ تدريسها. إن جزءاً من خبرة نانسي يكمن في قدرتها على إدارة أفكارها حول الموضوع المعين الذي تدرّسه، وعلى اختيار الطرائق التي تنبثق متدفقة، بشكل آني مباشر في مواقف صفية. فكيف تحضّر نانسي كي تدرس؟ كيف تتأمل في أدائها وكيف تقومه؟ ما الذي يجري في رأس نانسي وهي تدرّس؟ ما أنواع حل المشكلات الفوري التي تجعل من أدائها شيئاً رائعاً؟

برنامج البحث المفتقد

منذ السبعينات تحقق باحثون مثل شلمان أن بحوث التدريس مازالت متجذرة في السلوكية، في حين أن علوم السلوك غدت معرفيةً. لقد رأوا كيف يمكن لنظريات وطرائق معرفية أن تعين الفشل في البحث المتمحور حول العملية - النتاج، وأن تساعد في توسيع أساس المعرفة الذي كان برنامج البحث المبكر قد بدأ تشييده من أجل التدريس. وقد بدأ التحدي من أجل أن يظهر كيف يمكن لمعرفة المعلم ولمحاكمته أن يقودا سلوكه الصفي.

إن لينهارد، وهي باحثة في مركز البحث حول التعلم وتطويره، أخذت على عاتقها هذا التحدي، مدعية أن التدريس هو الأكثر متعة، وأنه شكل من أشكال حل مشكلات بشرية. وقد لاحظت أن التدريس يتطلب تمكناً في موضوع المعرفة،

ومهارات تربوية، وإحساساً بالطلاب المستمعين، وقابلية أو قدرة على مكاملة كل تلك الأمور فور وقوف المعلم أمام صفه. إن كل واحد من أفعال المعلم يمكنه أن يخلق فرصة تعلم جديدة مباشرة أو عائقًا جديداً أمام تعلم الطلاب. وهذا ما يجعل التدريس مغايراً لكل أنواع حل المشكلات التي عادة ما تعد صعبة. ولقد كتبت لينهارت تقول: إن الطبيب الذي يشخص حالة مريض، أو ميكانيكي الطائرة الذي يفحص جزءاً معطلاً فيها. فهما لايملكان التغيير الفوري لأوضاع العديد من المرضى أو العديد من الطائرات من جراء معاينة واحدة (١٩٩٠ ص ٥٨).

إن تركيزاً مبدئيًا للبحث على الادراك المعرفي للمعلم تناول العلاقة بين معرفة المعلمين للموضوع، ومعرفتهم للكيفية التي يجب أن يعلموا ذلك الموضوع بموجبها. فمن المتوقع أن يكون المعلمون خبراء في مادة اختصاصهم. وعلى كل حال، أن يكون المعلم خبيراً، ذلك يتطلب منه معرفةً بموضوع اختصاصه إضافة إلى مهارات تساعده على إيصال تلك المعرفة للآخرين. وقد سمى شلمان هذه المهارات الإضافية الضرورية (معرفة المحتوى التربوي)، وذكر أنها تتضمن معرفة أمثلة أكثر فاعلية، وأموراً مماثلة، وشروحًا للموضوعات المفتاحية في مجال معطى. إنها تتضمن «طرائق تصوّر الموضوع وصياغته التي تجعله مفهومًا من قبل الآخرين (شلمان ١٩٨٦ ص، ٩). كما يتضمن وعي المعلم للكيفية التي يضيّع فيها الطلاب فهم المحتوى والمبادئ والمهارات التي ترجع لذلك الموضوع. إنها تتضمن فهم المعلم للاختناقات المعرفية التي يمكن للطلاب أن يواجهوها على طريق التمكن، ومعرفة المعلم العملية حول الكيفية التي يساعد بها الطلاب في أثناء تفاوضهم حولها. ثم إن المعلم الخبير أيضًا في محتوى مادته يجب أن يبقى أهلاً لرؤية الموضوع كما يراه المبتدئون. إن محتوى المعرفة التربوي، بالنسبة لشلمان، هو في قلب المعرفة الرئيسة للتدريس المهني، إنها مجموعة المعارف المطلوبة لخبرة التدريس (شلمان ١٩٨٧، ص٨).

وشلمان كان قد سمى جهلنا لمعرفة المحتوى التربوي (منهاج البحث

المفقود). فحتى مطلع الثمانينات كان البحث حول الإدراك المعرفي عند المعلم قد أوحى بالدور الرئيس لمعرفة المحتوى التربوي في تدريس الخبرة. وفي منتصف الثمانينات نشرت لينهارد وجرينو وسميث بعض الدراسات الأولى حول كيف أن معرفة الموضوع ومهارات التدريس تتفاعل مع بعضها في تدريس فعال (لينهارد وسميث ١٩٨٥، لينهارد وجرينو ١٩٨٦). ولقد أظهر عملهم أهمية بحثهم وتميزه.

لقد قادت لينهارد ومساعدوها سلسلة دراسات لخبراء ومبتدئين حول كيفية تدريس الرياضيات للطرح، لطلاب الصف الرابع وهي مهمة صعبة، بالنسبة لمعظم المعلمين. كان المبتدئون طلاباً - معلمين في الفصل الأخير في صف تدريب لمعلمين قبل الخدمة. في حين كان الخبراء معلمين ذوي خبرة أظهر طلابهم تحسناً في إنجازهم الرياضي بشكل ثابت. وبدلاً من مجرد مشاهدة هؤلاء المعلمين ورصد سلوكاتهم، جعل الباحثون هؤلاء المعلمين يتكلمون عن مخططاتهم وتفكيرهم ويقومون بشرحها. فقبل إعطاء درس كان فريق البحث يسأل كل معلم عن مخططاته حول الدرس. ومن ثم يلاحظون هذا المعلم، ويصورونه على شريط فيديو عندما كان يدرّس، وبعد نهاية الدرس يعرضون عليه شريط الفيديو ويجعلونه يعلق على ما كان يقوم ويفكر به عندما كان يدرس. ولقد وجد هؤلاء الباحثون أن كل درس في الصف يحتوي على أجندة (أو جدول أعمال)، وعلى مقاطع درسية، وعلى شروحات، وأن الفروق بين الخبير والمبتدئ فيما يتعلق بمعرفة المحتوى التربوي كانت بارزة في الأمور الثلاثة لتلك الملامح.

إن الأجندة (أو جدول الأعمال) هي مخطط المعلم العقلي لذاك الدرس. إنها التصور العقلي للمعلم عن أهداف الدرس واستراتيجيات انجازها. فالاجندة تتعدى المخطط المكتوب للدرس في المحتوى والتفاصيل، وذلك كما وجد الباحثون عندما سألوا المعلمين حول مخططاتهم.

وهاك آجندتين لدرسين، إحداهما لمبتدئ وأخرى لخبير، مذكورتين في كتاب لينهارد (١٩٩٠A).

المبتدئ: حسنًا فكرت أنهم عندما يعودون من الغذاء سأقوم بتزويدهم بالماء ليشربوا واجعلهم يستخدمون دورة المياه حتى يشعروا بالراحة، ثم بعد ذلك سنذهب للعمل. سيكون هناك فعاليات للمحي وتدبيس الأوراق، والخيوط، والكتب. وسنمضي في الكلام حول النواس والساعات، سننطلق لصنع نواسٍ، ومن ثم نمضي لنسجل الفروق بين مقدار الاهتزازات وطول الشريط.

الخبير: إننا ماضون للعمل بأمل كبير لإيجاد أجزاء أو أقسام من مجموعة. فبعد إعطاء ثمانية عناصر، ثمانية، مستقلٌ الواحد عن الآخر، نعمل لإيجاد ... نصفها، وربعها؛ الأمر الذي يعاكس ما كنا فعلناه في الأسبوع الأخير حيث كان حول قسمة شيءٍ واحد.

وعلى الرغم من أن أجندة المبتدئ هي أطول من تلك التي للخبير، فإنها أيضًا سطحية أكثر منه. إنها تبدأ بأمورٍ مادية فيزيقية (استخدام دورات المياه إعطاء شراب) بدلاً من فعاليات عقلية. بعدها تقوأم (أي توضع في قائمة) الفعاليات والأشياء، ثم إنها لاتضع أهدافًا، كما لاتذكر كيف أن الأشياء ترتبط بالهدف، ثم لاتذكر كيف يبنى ذلك الدرس على ما سبقه. أما أجندة الخبير، فعلى العكس من ذلك، تضع الموضوع والهدف (إيجاد أجزاء أو أقسام مجموعة) مباشرةً، وتربط الهدف مع الدرس السابق.

ولقد وجد لينهارد أيضًا أن أجندتي الخبير والمبتدئ تختلفان بمدى إحساسهما بالطلاب، وباستجاباتهم المحتملة للمعلم والدرس. فمع أن المبتدئة استخدمت كلمة (نحن)، فقد قامت بوضع قائمة لمجموعة من الفعاليات التي خططت لها من أجل تقديمها لطلابها. وليس من تنويه بما يكن أن يفكر به الطلاب، ولاتلميح لما يكن أن يحدث من خطأ في هذا الدرس، وعلى الرغم من أن أجندة الخبيرة لا توضح أو تشير إلى استجابات الطلاب الممكنة، فإن هناك إدراك واضح بأن الدرس

يجب ألا يمضي كما هو متخيل. لقد بدأ المعلم الخبير الدرس بقوله (بأمل كبير). وهذا يعني إنه مدرك بأنه يمكن أن يكون تباعد بين ما ذكر في أجندته وما سينجزه الطلاب.

إن المعلمين الخبراء، عادةً، يفكرون بالدرس في مسارين متوازيين: ما سيقومون به لتدريس هذا الدرس، وما ستكون عليه استجابات الطلاب المعرفية نحو هذا الدرس. إن لينهارت (١٩٩٠A ص ٣٣) كتبت تقول: إن حضور أوْ غياب هذا التخطيط المتوازي هو مظهر مهم لتكوين أجندة. إنه يبرز رابطًا بين المحتوى الذي تم تدريسه، ونوع سلوكات التعلم التي تبدو أنها تقود لاكتساب المعرفة». وبالتالي فإن الفروق بين أجندة الخبير وأجندة المبتدئ هي فروق في معرفة المحتوى التربوي. فالخبراء على عكس المبتدئين، حساسون، بصورة ثابتة، للكيفية التي يمكن للطلاب أن يفوتهم الفهم، وواعين لما يمكن أن تكون عليه الاختناقات المعرفية. إن الخبراء يتوقعون رؤية الدرس كما يرجو الطلاب أن يكون.

إن أجزاء الدرس هي حوادث صفية يأخذ فيها المعلم والطلاب أدواراً خاصة. إن درسًا نمطيًا يتضمن جزءاً تحدث فيه نقلة من فعالية سابقة إلى الدرس الجديد، متبوعًا بجزء تعرض فيه مادة جديدة وتشرح، يتبع ذلك جزء من تدريب مقود يساعد فيه المعلم الطلاب للقيام بالمهارة الجديدة، وأخيراً تدار تطبيقات يلاحظ فيها المعلم الطلاب وهم يعملون مستقلين ويصحح لهم. إن أجزاء الدرس الخاصة تتغير من موضوع لآخر وحتى من نقطة إلى أخرى ضمن ذلك الموضوع.

وأبرز فرق بين معلم خبير وآخر مبتدئ يظهر في مقارنة أجزاء الدرس بينهما من يوم لآخر. فالخبراء يتحركون برفقٍ من الانتقال إلى التقديم فالتدريب. ومن مراقبة المعلم الكلية إلى عمل التلميذ المستقل. والمعلمون الخبراء يدخلون أجزاء مجموعة روتينية - أوتوماتيكية يعرف المعلم والتلاميذ أجزاءها داخل أجزاء درسهم. فالروتينات تتضمن فعاليات بسيطة كبساطة توزيع الأوراق، كما تتضمن تصحيح الواجبات المنزلية في الصف، وكذلك القيام بعملٍ على السبورة،

فالروتينات تحرر كلا من المعلم والطلاب من القلق حول أهداف إدارة الصف. ولذلك فإن بإمكانهم جميعًا أن يركزوا على الهدف من الدرس، من أجل أن يجعلوا المفاجآت في أدنى حدٍ لها. إن تشبيه شلمان لنانسي بقائد أوركسترا هو الأكثر ملاءمةً. فالمعلمون الخبراء امتلكوا مجموعة روتينات تقود أداءاتهم الصفية، تمامًا مثلما يقود التمكن من السلالم الموسيقية قائد الأوركسترا. إن الروتينات، مثل السلالم تزود ببنيةٍ، يمكن للمعلم بفضلها أن يستخدم عبقريته الخلاقة ليوائم الدروس بحسب حاجة صفوفه الخاصة والمواقف فيها. ففي التدريس كما في القيادة، يزود امتلاك البنية التحتية بوسيلة للوصول إلى تفسير خلاق ودقيق.

وعلى العكس من ذلك - كما وجدت لينهارد وجرينو - «فإن معلمًا مبتدئًا يعطي محاضرة مطولة في يوم ما، ويملأ في قائمةٍ لاتنتهي في اليوم التالي حقائق يكتبها على السبورة كما يعطي اختبارين قصيرين مقحمًا العرض في اليوم الثالث» (١٩٨٦، ص٩٤) فالمبتدئون لايستخدمون الروتينات الممارسة بصورة جيدة، مما يجعل الأمر أكثر صعوبة عليهم وعلى طلابهم. فبدون روتينات، يكون على المعلم أن يخبر الطلاب بما يفعله بشكل مستمر، مما يسبب الارباك، ويبدد الوقت، ويذهب بالانتباه بعيدًا عن الدرس بحد ذاته.

إن الاختلافات بين الخبراء والمبتدئين في تنظيم الدرس تعكس أيضًا، اختلافات (على المستوى العام) في معرفة المحتوى التربوي. فالخبراء المتمرسون يعرفون ضمنًا أن خصوصية تقديم موضوع ما تؤثر على كيفية فهم الطلاب له. فتقديم موضوعٍ يجب أن يكون بؤرة الدرس، بحيث أن المعلم والطلاب يصبحون قادرين على تكريس مصادرهم المعرفية المحدودة من أجل هذا التقديم. فالخبراء المتمرسون، على عكس المبتدئين يستخدمون مهارات التدريس والروتينات لانقاص ذلك التشويش حول الدرس. وبالتالي يمكن للطلبة أن يركزوا على هدف الدرس. «إن المعلمين المهرة الذين يمتلكون الروتين يجعلون الادراك الخلاق ممكنًا في تدريسهم»، كما قال شلمان.

إن الشرح هو القلب بالنسبة للدرس . والمعلمون الخبراء يختلفون، بصورة جذرية، عن أولئك المبتدئين فيما يتعلق بالمظهر الجوهري لتقديم درس (لينهارد ١٩٨٩). ففي الشرح يستخدم المعلم معرفة المحتوى إضافة إلى مهارات تربوية من أجل أن يساعد الطلاب على بناء جسر بين ما يعرفونه وما ينبغي أن يتعلموه. فمن المهم جداً أنه يجب بدء الشرح بأشياء يعرفها الطلاب من ذي قبل. ففي دراسة لينهارد لطلاب الصف الرابع في مادة الرياضيات، استخدم ٨٨٪ من المعلمين الخبراء في شرحهم أفكاراً وأمثلة كان يعرفها المتعلمون من دروس سابقة. في حين أنه ولا واحد من المبتدئين قام بذلك. فمثلاً أحد المعلمين المبتدئين استخدم خط الاعداد كي يشرح الفرق بين (٩×٣) (تسع خطوات، كل خطوة بطول ثلاث وحدات و (٣×٩) (ثلاث خطوات، كل خطوة بطول تسع وحدات). ولم يكن الأطفال أبداً قد استخدموا من قبل خط الأعداد بهذا الشكل ولهذا ذهب الشرح سدىً وسبب تشويشاً عند الأطفال. وقد ذكرت لينهارد قائلةً: «إن الخبراء، بصورة عامة، ينحون لاستخدام أمور مألوفة عند تعليم شيء جديد، في حين أن المبتدئين غالبًا ما يستخدمون شيئًا جديدًا لتعليم شيء جديد». (١٩٨٩، ص ٦٦) والخبير يتمسك بالأمثلة والتشابيه الأكثر فاعلية، والشروحات الوافية لمختلف الموضوعات ويختار من بينها ما سيستخدمه، مستنداً في ذلك على معارف الطلاب السابقة.

والمبتدئون غالبًا ما يبدون غير واعين بما هو صعب في موضوع أو إجراء ما. ولهذا غالبًا ما يكون شرحهم فاشلاً وغير مجد. ولقد أعطت لينهارد هذا المثل: «لشرح كيف يجب اختصار قسمة ما، مثل ٢٨/ ٦٣ إلى أصغر عدد ممكن. شرح معلم خبير لطلابه قائلاً: إن كلمة (اختصار) تعني أن عليهم القسمة، وأن الأمر الرئيس إنما هو اختيار القاسم الأفضل لذلك. في حين أن معلمًا مبتدئًا لم يحقق ذلك، أو على الأقل لم يتطرق إلى القول أن الأمر الأصعب هو تحديد القاسم (أي العدد المقسوم عليه)، واكتفى فقط بإعلام الطلاب بالعدد الذي يجب استخدامه. لقد فشل ذاك المعلم المبتدئ برؤية المشكلة، مثله مثل طلابه، كما فشل في تقدير ذاك الاختناق المعرفي عند طلابه. وفي هذا، أظهر المعلم الخبير، من جديد، معرفة المحتوى التربوي.

التدريس ونقل المعرفة

أن ما سبق ذكره إنما هو عدد قليل من أمثلةٍ أُخذت من مجموعةٍ واحدة من الدراسات لإظهار كيف أن المستقصين والباحثين بدؤوا العمل من أجل ردم الفجوة بين برامج البحث. إن فهمنا لأسس المعرفة المتعلقة بالتدريس، ولأهمية معرفة المحتوى التربوي ستمضي في التوسع والنمو. وقد بُذلت جهود لتطبيق النتائج سواء في تدريب المعلمين أو تقويم عملهم (جروفو وآخرون ١٩٨٩، لينهارت ١٩٩٠ آ، ب). لقد بدأنا نفهم سبب كون بعض المعلمين أكثر فاعليةً من غيرهم، ذلك أن هناك ما يتجاوز مجرد المهارات الأدبية من أجل التدريس: إنها كفايات محتوى الموضوع نفسه، إضافةً إلى مهارات التدريس في مجالاتٍ مستقلة. واستناداً إلى تلك الانجازات علينا أن نكون أهلاً لتقويم كفاية المدرس، متخطين خبرته في محتوى الموضوع للانطلاق إلى عالم معرفة المحتوى التربوي. إن تقويم المعلم يجب أن يطرح أسئلة حول عدم فهم الطالب في مواد مختلفة كالفيزياء، والبيولوجيا وحساب الأعداد كثيرة المنازل. وفي الاستراتيجيات والتصورات التي هي أكثر فاعلية لتصحيح سوء الفهم عند هؤلاء الطلبة. فالنجاح في تلك الاختبارات يتطلب أن يفهم المعلمون الإدراك المعرفي عند طلبتهم، وكيف يمكن لهم أن يحسنوه، وكما قال شلمان: (١٩٨٦، ص١٠) إن اختباراتٍ كهذه يجب أن تميز بين اختصاصي في البيولوجيا ومعلم لها». وبالتالي يجب تقويم القدرات المختصة بالتدريس كمهنة.

إن البحث في موضوع الجانب المعرفي عند المعلمين يوصي بإقامة موازنةٍ بين تدريس يتصف بالخبرة، وكتابة تتصف بها أيضًا. فالتدريس، مثل الكتابة يطرح مشكلاتٍ سيئة التحديد، ليس لها حلول مثلى فريدة من نوعها. والمعلمون الخبراء مثل الكتاب والخبراء يحددون مشكلاتهم ويوضحونها عندما يستجيبون لمهمات المحيط دائمة التغير، والتي تتعلق بحوالي ٢٠ - ٣٠ طالبًا لكلٍ منهم أسلوبه الفريد في التعلم، ودافعيته، ومعارفه السابقة حول موضوع البحث. إن المعلمين

المتمرسين، مثل الكتاب المتمكنين، يحلون مشاكلهم، وهم يأخذون جمهور مستمعيهم واستجاباتهم بالحسبان بحيث لايغيبون عن أذهانهم. فالمعلمون الخبراء لايقدمون المادة التعليمية، تمامًا، كما يستعيدونها من ذاكرتهم. إن آجندات دروسهم، واجراءها وشرحهم له، تظهر أن هؤلاء المدرسين يكاملون بين محتوى المعرفة ومعرفة المستمعين، كما يفعل الكتاب المهرة تمامًا. ففي حين أن الكاتب يستخدم المعرفة البلاغية، فإن المعلم يستدعي معرفة المحتوى البداغوجي. فالمعلمون الخبراء لديهم سكيمات بداجوجية، ومهاراتٍ وروتيناتٍ مثلما للكتاب الخبراء سكيمات بلاغية، ومهارات وروتينات. فالتدريس المتقن، مثل الكتابة المتقنة، يفضي إلى إيصال لب المسألة إلى المستمعين، بشكل فعال، لبٍ يسمح للطلاب بأن يبنوا تصوراتٍ عن محتوى المجال الذي يدرسونه.

إن برنامج البحث الجديد بدأ بوصف ما تعرفه نانسي، ونحن بدأنا بفهم ما تفعله نانسي في الصف. ومثل سائر المعلمين، إن نانسي تنقل معرفةً، وكما قال شلمان: «إن فهمًا حقيقيًا ملائمًا لأساس المعرفة في التدريس، ولمصادر تلك المعرفة والتعقيدات العملية التربوية، هو ما يجعل وجود مثل هؤلاء المدرسين أمرًا ممكنًا».

الفصل التاسع

تغيير تصوراتنا

التفكير بالتربية بطرائق جديدة

محطتان لسكة حديدية تبعدان عن بعضهما ٥٠ ميلاً. وفي أحد أيام السبت، انطلق، في الثانية بعد الظهر، قطاران، واحد من كل محطة، باتجاه بعضهما بعضاً. فحين غادر القطار الأول محطته، انطلق عصفور سابحاً في الهواء من جهة أمامية وطار نحو الجهة الأمامية للقطار الثاني. وعندما حصّل العصفور القطار الثاني قفل راجعًا نحو القطار الأول، وتابع هذا العصفور طيرانه بين القطارين إلى حين التقيا مع بعضهما بعضاً. فإذا كانت سرعة القطار بمعدل ٢٥ ميلاً في الساعة، وكانت سرعة العصفور مئة ميل في الساعة، فكم تكون المسافة التي قطعها هذا العصفور عندما التقى القطاران؟

لقد استخدم مايكل بوسنر هذه المسألة كي يظهر مقدار أهمية التصورات الأولى عندما يباشر فرد حل المشكلات (بوسنر ١٩٧٣ ص ١٥٠). فإذا تصورت المشكلة مبدئيًا - كما أشار - بمصطلحات المسافة التي يطيرها العصفور، فعليك أن تحسب المسافة التي قطعها العصفور لكل من المرات التي قام بها، وعندئذٍ تغدو المسألة صعبة. أما إذا تصورت المسألة مبدئيًا بمصطلحات الوقت الذي استغرقه العصفور في الطيران فإن المسألة تبدو غاية في البساطة. فالقطاران يستغرقان ساعةً حتى يجتمعا (مبدئيًا. ٥٠ ميلاً بعيدين عن بعضهما البعض فهما يتحركان بسرعة

متقاربة ٢٥ + ٢٥ = ٥٠ ميلاً في الساعة). والعصفور يطير بسرعة ١٠٠ ميل في الساعة، إذن فالعصفور طار مئة ميل.

في الفصول السابقة، غالبًا ما كنا نرى أن الكيفية التي يفكر بها أحدهم بمسألةٍ ما هي التي تحدد مقدار صعوبة حلها. فأحيانًا، بمجرد أن يُستخدم تصور مبدئي ضعيف لحل مشكلةٍ كمشكلة النقاط التسع، تصبح المشكلة غير قابلة للحل. فبصدد مسائل سيئة التحديد، مثل مسألة الكتابة، يمكن للتصور الأولي أن يؤثر ليس فقط على كيفية حلنا للمسألة، وإنما أيضًا على ما نتناوله كي نصل إلى جوابٍ مرضٍ لها. والاصلاح التربوي هو مسألة سيئة التحديد، يحاول العديد منا المساعدة على حلها. إن كيفية تفكيرنا به ستحدد مقدار صعوبة المسألة وستؤثر فيما نتناوله لنصل إلى حلٍ ملائم.

علم للتعلم في الصف

إن نقاشي ينحصر في أن بإمكان العلم المعرفي مساعدتنا على التفكير حول المسألة التربوية. فالعلم المعرفي يمكن أن يساعدنا في توسيع مجال المشكلة التربوية، مما يساعدنا على أن نرى امكاناتٍ جديدة وأن نبحث عن حلول بطرائق جديدة.

يبحث العلماء عن سكيمات بسيطة وقوية يمكنها أن تشرح ظواهر متعددة. والعلماء المعرفيون يأتون بسكيماتهم البسيطة القوية إلى مختلف ظواهر حياتنا العقلية. فالمهندسون المعرفيون الانسانيون، في نظرياتهم، يستخدمون تصورات رمزيةً لحل المشكلات. وباستخدام سكيمات علم معرفي، يمكننا وصف الكثير من فاعليات مختلفة، مثل حل مشكلات توازن الميزان وتدريس الصفوف. إننا نطبق مشغلاتٍ لنقل تصوراتنا إلى داخل حلولٍ للمشاكل تهدي وترشد أفعالنا.

لقد رأينا، بادئين مع دراسات سيجلر حول توازن الميزان، قدرة وفائدة تطبيق تلك السكيمات على مشكلات في التعلم والتدريس. فالأطفال يتعلمون عبر بناء تصورات وصقلها، وتعديلاتها. إن المعرفة تبنى من قبل متعلمين، ولا تُنقل بواسطة معلمين. فالمتعلم فاعل وليس سلبيًّا. إن تطبيق السكيمات المعرفية، والطرائق والحدوس في مجالاتٍ مختلفة، وعلى مختلف فئات الأعمار هي التي أدت إلى فكرة علم النفس التطوري عند جلاسر بصدد تغيرات الأداء. وهي نظرية تعلمٍ معرفية جديدة.

واستناداً إلى هذا البحث، نصحنا سيجلر وآخرون، بحقٍ، أن نعلّم هذه التصورات المناسبة. وبين التصورات التي علينا تعليمها توجد الوقائع (الأحداث) التي تبطن مجال الخبرة. ولكن، وكما أظهر البحث، فإن تعليم الوقائع وحدها غير كافٍ. فإذا كان على الأطفال تعلم التصورات المناسبة، والتي تتضمن كلاً من السكيمات وقواعد الانتاج، فإن علينا أن نعلم هؤلاء استراتيجيات عامة (طرائق ضعيفة) ونعلمهم كذلك أن يكونوا واعين بعملياتهم العقلية، وأن يراقبوها (ماوراء المعرفة).

إن التصورات، والاستراتيجيات والمهارات ماوراء المعرفة هي عناصر للذكاء البشري. فإذا استطعنا ادخال تلك العناصر في التعليم المدرسي أمكننا مساعدة الأطفال على تعلم محتوى الموضوع، والأهم من ذلك، أمكننا مساعدتهم على أن يغدوا مبتدئين أذكياء. وإذا دُرّست الموضوعات المدرسية كمهارات معرفية عليا، فإن معظم الأطفال سيحصّلون الكفايات العليا التي حددها مركز (NAEP). إن بإمكاننا أن نعلّم الأطفال كيف يتعلمون، فيما لو غيرنا تصوراتنا عن الذكاء والتعلم.

والتدريس أيضًا، هو شكل من أشكال حل المشكلات، وواحد مما يتطلب معرفة ومهارات نوعية مختصة. فأساس المعرفة المطلوبة للتدريس تتعدى مجرد امتلاك محتوى الموضوع. كما أن على المعلمين أيضًا أن يعرفوا كيف يدرسون محتوى الموضوع. إن تحقيق كل ذلك سيثير تغييراً في كيفية تفكيرنا بمهنة التدريس، أي كيف نفكر فيما يتعلق بهذه المهنة. إننا غالبًا ما نسمع هذا الادعاء، سواء من قبل عامة الناس أو من بعض المربين، الذي يجعل من التدريس فنًا. وأنه حتى بعض مدرسين جيدين لايعرفون دومًا ما يقومون به. إن التدريس، فعلاً، هو فن، وأن مدرسين جيدين قد لا يعرفون ما يفعلونه، إلا أن هذا لا يعني أنه ليس باستطاعتنا إيجاد ما يقومون بفعله.

إن مدرسين أكفياء أو خبراء، شأنهم شأن خبراء في مجالات أخرى، يملكون معرفةً ضمنية، معرفةً ليسوا واعين بها لأنها تمارس على أعلى مستوى، وغدت آلية (أوتوماتيكية). والبحث المعرفي يمكنه أن يجعل معرفة الخبراء الضمنية هذه جليةً وظاهرة. إن ما سماه شلمان (برنامج البحث المفقود) هو الذي جعل تطبيق التدريس الفعال ظاهراً وغير حقيقي. فإذا استطعنا وصف تطبيقات خبير، بصورةٍ جلية، أي بشكل ظاهر بعيد عن الضمنية، استطعنا تجسيدها داخل برامج تدريب المعلمين.

وإذا غيرنا تصوراتنا عن الذكاء، والتعلم، والتدريس، أمكننا تغيير التفاعلات بين المدرسين والطلاب في الصف. ومن هنا يجب أن نبدأ بإعادة بناء مدارسنا. بإمكاننا خلق بيئات تعلم جديدة مبنية على مبادئ علم النفس المعرفي، ولكن على الكثيرين منا، موجهين ورؤساء، وسياسيين، ومديري أعمال، وأهلٍ أن نغير تصوراتنا حول كيف يجب على المدرسة والصفوف أن تكون. إن وسطًا أو بيئة تدريسية محسنة تطبق مانعرفه حول التعلم والتعليم يمكن ألا تكون صفًا يحاضر

به معلم، وحيث يجلس الطلبة فيه على مقاعد مصوفة، كل يعمل بمفرده، وبالواجب نفسه، والجميع يؤدون، من أجل المعلم، عملاً يتجسد في أسئلة من طراز الاختيار من متعدد، أو واجبات كتابية تتمحور حول سرد معارف متعلمة. وعلى العكس من ذلك يمكن أن يكون صفًا يعمل به الطلاب في مجموعاتٍ (مثلما يحدث في مراكزCSILE)، أو بحسب إيقاعهم الذاتي (كما مع معلم GPTutor أو م ب هـ)، أو مع قارئ هو الأكثر أهليةً لعلاج مجموعة وقيادتها (كما في خبرات التدريس التبادلي). فيمكن للمعلم ألا يكون محور الانتباه في الصفوف، ويمكن للطلاب أن يضطلعوا بمهماتٍ أو واجباتٍ مختلفة، وأن تتاح لهم الفرص لتصحيح عملهم، وأن يمنحوا درجاتٍ على جهودهم وتقدمهم الشخصي، أكثر مما يمنحونها، استناداً إلى معيارٍ وحيد. ويمكننا أن نتجاوز تلك الفكرة التي تقول: إن المدارس الجيدة يجب أن تكون على منوال تلك التي درسنا فيها.

فهل هذا يشكل نظرةً واقعية للتربية؟ وهل التدخلات المبنية على العلم المعرفي يمكنها أن تعمل (تؤثر) في الصفوف العادية؟ إن هذه كلها أمور لها علاقة بهذا الشأن، وهي مشروعة. صحيح إن بعضًا من تلك العروض الأكثر تأثيراً، والتي تتعلق بعلم التعلم التطبيقي، ظهرت في مواقف كان الباحثون يحضرون في أثنائها في صفوفٍ حيث كانت مئات آلاف الدولارات الآتية من دعمٍ خارجي متاحة. ويمكن لبعضهم أن يحاجج بأن كل تدخل يجب أن يتم تحت تلك الشروط نفسها التي حكمت التطبيق وأن يتساءل ما الذي يحدث في صفوفٍ عادية تنقصها كل تلك المصادر؟

ثمة ثلاث إجابات، على الأقل، تتعلق بمثل هذه الأمور:

الأول: هو أن تدخلات جديدة، مشتقة من البحوث الأساسية في أي حقل كان، ستعمل بصورةٍ أفضل، في ظل ظروف تجريبية مضبوطة مما يكون عليه

الحال في العالم الحقيقي. ومن هذا المنظور فإن البحث التربوي لايختلف عن بحثٍ في مجال الطب أو الزراعة، بحثٍ يوجد من أجل تطبيقاتٍ له في الحياة الحقيقية المعيشة.

الثاني: يرى أنه سواء أكان ابتكار أو اختراع في مجال الطب أو التربية سيعمل أم لا في الحياة الواقعية، فإنه ليس بالإمكان الاجابة عن ذلك من فراغ. والطريقة الوحيدة، لاكتشاف ذلك، إنما هي تجريبه في المخبر أولاً، ومن ثم في العيادة وأخيراً في الممارسة اليومية.

الثالث: هو أن ثمة أمثلة في الفصول السابقة حول أفكار وطرائق تنفذ في صفوف عادية بدون أي دعم مباشر من فريق عمل.

إن تدريساً تبادليًا استمر في سبرنغ - فيلد، إيلينيوي، قد تم تبنيه من قبل نظمٍ مدرسية في سائر أنحاء الولايات المتحدة. وقد انتقلت بلنسكر وبراون إلى مشكلاتٍ تربوية أخرى. وعلى الرغم من أن التقويم لايزال في تقدمٍ مستمر فقد بدا أن جاسبر يعمل، على نطاق واسع في مدارس عادية مختلفة، بدعم تقني بسيطٍ، وبدون تدخل فريق بحث. ويطبق مصممو مناهج ومعلمون رؤى أخرى مأخوذة من البحث المعرفي - مثل أهمية الآلية في التعرف على كلماتٍ في القراءة، وأهمية الخلفية المعرفية لفهم القراءة، وأفكار حول كيف ندرّس المفردات بطريقة أكثر فاعلية، وذلك دون مساعدةٍ من جماعة البحث.

ومما لايمكن إنكاره، هو أن بعضًا من أمثلة أخرى ليست، بعد شديدة البعد. إن محاولاتٍ لرؤية كيف أن مناهج فيزياء مينسترل و (CSILE) تعمل في الصفوف دون مراقبةٍ مباشرة وإشرافٍ من مبتكريها، قد بدأت بالفعل. ثم إن تدخلاتٍ أخرى - مثل موديولات أو وحدات كيس وجريفن العلاجية في موديولات الحساب، وأدوات المفكر، والتقويم الديناميكي - هي في المراحل الأولى من

البحث والتطوير. إن تلك الأمثلة التي أخذت معًا، تدعم بالتالي الادعاء بأن تلك الجهود يجب أن تستمر، وأن علينا البحث من أجل تطبيقات أخرى لعلم معرفي في الصف.

إنها لحقيقة أن تصميم تطبيقات كهذه، وتطويرها، واختبارها يمكن أن يكلف كل منها مئات آلاف الدولارات. فإذا كنا نرغب في تحسين مدارسنا، وإذا كان يوجد طرائق لاتعمل جيداً، فإن لدينا حظًا يسيراً، ولكن لنقم بهذا الاستثمار.

تصورات البحث

كي نحلّ مشاكلنا التربوية، إذن، علينا أيضًا تغيير تصوراتنا حول أهمية البحث التربوي ودوره. فمن بين علماء من غير المجال التربوي غالبًا ما ينظر إلى البحث التربوي نظرةً دنيا. إن نظريةً ذات مغزى وبحثًا صلبًا ولدا تطبيقاتٍ حتميةً. فالبحث سواء منه الأساسي أو التطبيقي هو مهم للتطبيق التربوي أهميته للتطبيق الطبي.

وعلى النقيض من البحث الطبي، الذي يرغب الكثيرون في المزيد من المعرفة حوله وفي الولوج المباشر إليه، هناك اهتمام ضئيل نجده إزاء البحث التربوي، ووعي ضئيل بمساهماته في تقدم التدريس. إن التاريخ المختصر للمعهد القومي للتربية وتراثه هما مثال على ذلك. فالوكالة الفيدرالية بدأت في عهد إدارة نكسون وقضي عليها في عهد ريغن. و (NIE) كان يعوزها أعضاء جمهور برلماني سياسي نامٍ. وقد يعود ذلك إلى عدم قدرة جماعة البحث على أن تصل إلى القيادة السياسية بالشكل الذي يمكن للسياسيين فهمها وتنميتها (جراهام ١٩٩٢). ومع أن الكثيرين أدركوا الـ (NIE) بمثابة سقوط، فإنه قد ساعد على جعل علم التعلم ممكنًا.

إن باترسيا جراهام، الرئيسة الحالية لمؤسسة سبنسر، والمديرة المؤسسة لـ (NIE) علقت قائلةً: في أثناء السبعينات كان من الصعب إيجاد أي باحثين جادين، أو تأسيس وكالات تمويلية معنية بالمدارس. وقد بدأ (NIE) بدعم كثير من العمل الذي قام به أناس من أمثال لورين ورسنيك ولي شلمان، وهما الباحثان المهتمان بالمدارس في أواخر السبعينات وقد رأينا سابقًا إلى أين قادنا ذلك البحث، كما رأينا كيف أن الوكالة الميتة فكرت، بصورة عامة، بسقوط كهذا، متوقعة سياسة أعوام الثمانينات والتسعينات والتطبيقات المطلوبة. ونحن الآن نطبق في مدارسنا البحث الذي أسسته تلك الوكالة قبل خمسة عشر عامًا. ومن سوء الحظ أنه لا يوجد اليوم وكالة مماثلة تتوقع ما ستكون عليه الحاجات التربوية في مطلع القرن الحادي والعشرين.

فإذا كنا نريد تحسين مدارسنا، الآن وفي المستقبل، فإننا نحتاج إلى قاعدة وأساس للبحث. والبحث ليس حرًا. فكثير من الطرائق التي وصفت في هذا الكتاب تستهلك الوقت وتتطلب جهدًا مكثفًا. وكما ذكر شونفيلد قائلاً: إن عالمًا معرفيًا يمكن أن يصرف مئة ساعة كي يحلل ساعة فيديو واحدة حول جلسة تتعلق بحل مشكلة وضع لها بروتوكول مكتوب، ومن سنتين إلى ثلاث سنوات وهو يكتب مماثلةً كمبيوترية لها. إن قليلاً من البحث الذي وصف هنا استطاع أن يظهر دون دعمٍ من وكالات فيدرالية أو مؤسسات خاصة. ومازال الدعم للبحث التربوي ضئيلاً بشكلٍ مذهل.

في عام ١٩٨٨ صرف قسم الدفاع ٣٩ بليون دولار على البحث والتطوير، والمعاهد الوطنية للصحة ٥,٥ بليون، وعلوم الطيران الوطنية وإدارة الفضاء ٤,٢ بليون، ومؤسسة العلوم الوطنية ١,٦ بليون، وقسم الزراعة واحد بليون. وفي

العام نفسه أنفق قسم التربية ١٣٠ مليونًا - حوالي ٠,٦٪ من ميزانيته - على البحث والتطوير، وفي عام ١٩٩٠ انفق ١٣٥ مليونًا، وهو أيضًا يشكل ٠,٦ من ميزانيته. وفي الحقيقة، وبسبب التضخم الذي طرأ على قيمة الدولار، تكون الميزانية المخصصة للبحث التربوي قد تضاءلت إلى مادون ٨٠٪ في غضون الخمس عشرة سنة الماضية. (شيكي ١٩٨٨). إننا لا نتسامح إزاء ذلك فيما لو كان الأمر يتعلق بالبحث الطبي أو الذي يرجع إلى أمور الدفاع، ذلك لأننا نعتقد أن البحث في هذه الميادين يسهم في بقائنا بأفضل حالٍ على الصعيد الشخصي والوطني. ولا نعتقد بمثل ذلك، بصورة ظاهرة، بصدد البحث التربوي.

يوجد في الولايات المتحدة ما يتعدى ٧٥٠٠مؤسسة خاصة بموجودات تتعدى مئة مليون، ومنحٍ سنويةٍ تبلغ على الأقل ١٠٠٠٠٠ دولار. والانفاق السنوي لكل تلك المؤسسات الخاصة من أجل جميع الأهداف يبلغ تقريبًا حوالي ٨ بليون. إن دليل المؤسسات، وهو مخزن على الكمبيوتر، ويسجل منح المؤسسات التي قدمت حتى عام ١٩٧٣، قد أظهر ١٥٨ منحة لدعم العلم المعرفي. ومن بين هذه المنح التي امتدت على عشرين سنة، ٢٣ منها فقط دعمت البحث المعرفي المتعلق بموضوعات تربوية للمدارس قبل الجامعية. والقيمة الكلية لتلك المنح كانت ٢,٨ مليون. ومنذ بدأنا بهذه الكتابة وجدنا أن أربع مؤسسات خاصة، فقط، لديها برامج من أجل تمويل البحث في تطبيقاته المتعلقة بالعلم المعرفي في ميدان التعليم في المدارس.

. إن البحث التربوي أمر حاسم مهم. فنحن نحتاجه لحل مشاكلنا، غير أننا لا نموله. ولقد وصف شلمان طريقة واحدة يمكن بها لتصوراتنا أن تتغير: «علينا أن نعمل بجهدٍ من أجل أن نزيل سمية فكرة دعم البحث التربوي».

حل مشكلة سيئة التركيب

مشكلتنا التربوية تختلف، بدهيًا، عن مسألة النقاط التسع، ومسألة العصفور والقطارين، ومسألة توازن الميزان. فلتلك المسائل تصورات معيارية وإجابات محددة. فبإمكاننا تعلم قواعد وألغوريتمات، كقاعدة سيجلر الرابعة، من أجل مسائل مماثلة لهذه. أما المشكلة التربوية فهي، على النقيض من ذلك، مشكلة سيئة التركيب حيث لايوجد سبيل لحلٍ معياري لها، كما لايوجد ألغوريتم لذلك، وليس من جواب وحيد هو الأفضل. إن حل مشكلة تربوية إنما هو أكثر شبهاً بكتابة مقالة اقناعية حول موضوع صعب.

والتخطيط أمر مهم عندما يحاول أحدهم حل مشكلة سيئة التركيب. إننا نخطط بأناةٍ وعناية، ومن ثم نبدأ بتنفيذ ذاك المخطط. وعندما نبدأ برؤية النتائج - كما في الكتابة مثلاً عندما نرى الكلمات على الصفحة البيضاء - غالبًا ما نراجع مخططنا. وعندما نراجع مخططنا، فإننا أيضًا نغير فهمنا لما يمكن أن يكون عليه الحل الملائم. وهكذا نقع في شرك عملية ارتدادية، فيها تؤثر مخططاتنا في أعمالنا، وفي الوقت نفسه تؤثر أعمالنا في مخططاتنا. وفي عملية كهذه، نعيد باستمرار تحديد مشكلتنا ونعدل أهدافنا.

وعلينا أن نفكر بالتربية بهذه الطريقة أيضًا. فإذا كان الاصلاح التربوي يشبه بعرض مشكلة سيئة التركيب. فعلينا ألاّ نبحث عن الحل، لأنه ليس هناك حل. لايوجد شيء يمكن أن نتناوله من على الرف لحل المشكلة، كما أنه لايوجد أمل كبير في إيجاد منهاج مثالي أو طريقة تربوية. وبدلاً من أن نفتش عن ألغوريتم لاوجود له، يجب علينا التركيز على العملية، أي النظر للتربية كعمليةٍ أكثر منها نتاجًا.

فكيف يمكننا تنظيم أنفسنا بحيث يمكننا، بصورة مستمرة، ، اكتشاف المزيد حول التعلم، وتوظيف تلك المعرفة المكتشفة في سياق التطبيق؟ إننا نحتاج لنسقٍ (أو نظام)، وعملية فيهما يمكن لفهمنا وتطبيقنا التربوي أن يتطورا بصورةٍ مستمرة.

هنا أيضاً يمكن لتشبيهٍ، الأمر بالكتابة أن يكون أكثر ملاءمةً ففي التربية نحتاج هذا التناظر بين التخطيط، والترجمة، والمراجعة. وبالنسبة للتربية، يغدو البحث الأساسي والتطبيقي في صميم عملية التخطيط وفي القسم الأعظم منها تبدأ بحوث كهذه في الجامعات. والترجمة تحتل مكانها في الصف، وتعتمد على الخبرة العملية لمهني الصفوف. وتستتبع المناقشة مقارنة الترجمة النهائية بالمخطط الراهن، وتؤدي عادةً، إلى تهذيب المخطط.

والمراجعة، في إطار التربية - وهي ذاك التفاعل بين البحث والتطبيق - يمكن أن تظهر، فقط، فيما لو كان هناك تعاون مهني بين الباحثين ومعلمي الصفوف. ففي هذا التعاون المهني، على المعلمين أن ينخرطوا في طرائق تتعدى مجرد ترجمة النظرية أو نقلها إلى مجال التطبيق. ففي الكتابة، ومن أجل حل المشكلات البيانية، علينا مفاعلة موضوع المعرفة مع معرفة جمهور القراء المتوقعين. فالباحثون لديهم معرفة حول انتقال القدرات غير أنه يعوزهم ذاك الفهم الغني للقراء، والذي يتأتى من الخبرة الصفية اليومية. فالمعلمون يمتلكون محتوى معرفة تربوية، في حين أنه ليس للباحثين، غالباً، مثلها. فإذا أردنا أن ننقل معرفتنا البحثية، علينا أن نأتي بكلا المجالين من الخبرة معاً. إذن على معلمي الصفوف أن ينخرطوا في عملية التخطيط، متعاونين مع الباحثين في تصميم البحث التعليمي وإجرائه.

لقد رأينا عدة أمثلة - جاسبر والتدريس التبادلي - عما يمكن أن يحصل عندما يقوم تعاون كهذا. فجزء من مشكلتنا هو أننا لانملك نظاماً لتعزيز تعاونٍ كهذا ودعمه. إننا قلما ندعم البحث. ناهيك عن التعاون النظامي بين البحث والمجتمعات

التدريسية. إن التعاون بين الباحثين والمدرسة يظهر على صعيد ضيق ويُحد، عادةً، بمشروع بحث وحيد، في مدرسة أو وصف وحيد، ولمدة قصيرة، حتى أن تلك التفاعلات، غالبًا ماتعتمد على النية الحسنة وعلى شخصية المعلمين والباحثين، وبشيءٍ من الاهمال للاداريين. إن جاسبر والتدريس التبادلي كان أهلاً للتحرك فيما يتخطى تلك القيود، ليس لأنه كان لدينا نظام يشجع المعلمين المعنيين، والباحثين المضطلعين برفع مشروعهم عاليًا، وإنما لأنه صدف أن كان جو هيات أو كاترين رونسوم قرب من كان له رؤية واسعة، إنه حدث صدفوي، ونادراً مايكون نظاماً.

في التفكير حول إصلاحٍ تربوي، علينا أن نفكر حول نظام بحثٍ، وتدريب معلمين وتطبيق فيه تتفاعل المكونات على نطاقٍ واسع، وتتطور مستمرة. إننا نحتاج نظامًا كهذا لدعم عملية حل مشكلاتنا التربوية سيئة التركيب. فعندما نعمل على المشكلة، فإن فهمنا لها سيتغير، كما ستتغير تطبيقاتنا في التدريس، وكذلك أهدافنا التربوية، وتوقعاتنا ستتغير هي الأخرى أيضًا. إن عدم امتلاكنا لنظامٍ كهذا قد أسهم في وجود مشكلاتنا التربوية الجارية. فخلال العشرين سنةً الماضية تغيرت أهدافنا وتوقعاتنا التربوية، في حين لم يطرأ مثل ذلك على فهمنا وتطبيقاتنا. ويبدو أنه من غير المحتمل تحقيق أهدافنا الجديدة إلا إذا غيرنا تصوراتنا ونفذنا تطبيقات جديدة مبنية عليها.

معرفة السبب (أو لماذا)

إن معرفة لماذا هو موضوع ظهر عبر هذا الكتاب بأشكالٍ مختلفة. وقد ذكر لورين ريسنك أن بإمكان البحث المعرفي أن يخبرنا لماذا التدريس يفعل فعله. فالتركيبة الجديدة أظهرت أهمية تعليم الأطفال لماذا حل المشكلات العامة واستراتيجيات التعلم تفعل فعلها. إن إيزابيل بك ومعاونيها وآخرين نذروا مهنتهم للبحث الذي ساعد على أن يشرح للمعلمين لماذا يتعلم الأطفال بالشكل الذي

يتعلمون فيه. ومن المفيد أن يكون لدينا اختبارات تشخيصية تخبرنا لماذا لايستطيع بعض الطلاب امتلاك بعض أوجه الرياضيات والعلوم والقراءة والكتابة. إن قيمة بحثٍ تربوي - بحث معرفي بصورة خاصة - هي في أنها يمكن أن تخبرنا سبب ذلك.

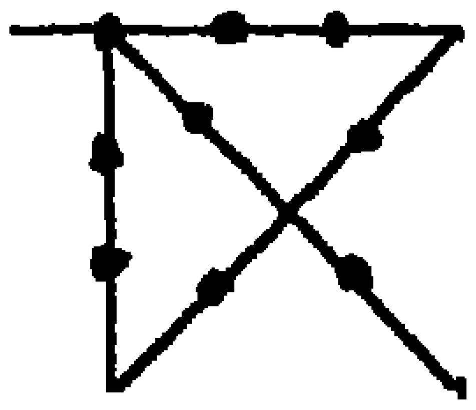
إن الاصلاح المدرسي الناجح يقوم على معرفة السبب (لماذا)؟ فتقرير الأكاديمية لماذا القومية للتربية بعنوان (البحث وتجديد التربية) ذكر أن الجهود الراهنة لتنفيذ إصلاحات مدرسية على نطاق واسع، سوف تخفق بدون بحثٍ مناسب لقيادة عجلة التغيير (جيمس ١٩٩١). إننا نحتاج التغيير، كما ذكر باختصار وببلاغة عن رافيتش في الفصل الأول، لأن ماكان يعد جيداً، إلى حدٍ كافٍ، قبل عشرين عامًا لم يعد يعدّ جيداً بما فيه الكفاية، الآن. لقد أحكمت القول وأصابت فيما ذكرت. إننا بحاجةٍ إليه من أجل حل مشكلتنا: «إن اندفاعنا نحو التغيير دون متابعة ودون تعميق فهمنا لما نفعله لن يؤدي إلا إلى مفاقمة المشكلات التي نسعى لحلها. إننا نحتاج بحثًا متينًا كي يخبرنا أي الخبرات تعمل أفضل، وتحت أي الشروط . . . .»(NCATE ١٩٩٢، ص٧).

إذا علينا امتلاك سياسةٍ قوميةٍ ناجحة لتحسين مدارسنا، وعلينا جميعًا أن نحاول فهم (لماذا)، وكما أن علينا امتلاك فهم أفضل عن أن نمتلك فهمًا أفضل عن العلوم والفيزياء والهندسة، فإنه ينبغي علينا أن نمتلك فهمًا أفضل عن التربية والتعلم والتدريس. وإذا كان علينا أن نكون أمة منهجية (Informed) أكثر من أن نكون (أمة في خطر) فإنه من الواجب تحويل سكيماتنا التربوية غير المنهجية، والمتقطعة، والمحلية، وغير المنسجمة، في أغلب الأحيان، إلى تصورات أشبه ماتكون بتصورات الخبراء.

حلول الأسئلة التي وردت في بعض فصول الكتاب

الفصل الثاني:

هنا أحد الحلول الممكنة لمشكلة النقاط التسع



الفصل الرابع:

لقد شرح لي (شن لن)، وهو عالم في الرياضيات، في غضون ثلاثين ثانية لماذا يعمل اسقاط التسعات عمله. فلماذا تكون النتيجة أنه عند أخذ حاصل جمع الأرقام في عدد عشري وتقسيمه على ٩ يكون الباقي هو نفسه عندما تقسم العدد الأصلي على ٩؟ إن اسقاط التسعات هو بمثابة تطبيق لعملية حسابية معدلة. إن عدداً في القاموس الحسابي يكون مساوياً لما يتبقى من العدد بعد قسمته على وحدات القياس.

٢ - الاجابات عن مشكلات الطرح المعتلة هي كالتالي:

آ - هذه العلة تسمى طرح الأصغر من الأكبر: ٧٣١ - ٤٢٥ = ٣٢١

ب - هذه العلة هي الاستلاف من صفر: ٣٠٧ - ١٦٨ = ٢٣٩

جـ - هذه العلة تسمى الاستلاف عبر الصفر: ٥٠٤ - ١٣٩ = ٣٩٥

أما كيف تعمل هذه العلل، وكيف يبتكرها الصغار فقد شرح في قسم (تزاوج المفاهيم مع الاجراءات.

الفصل الخامس:

الاجابات عن اختبارات الفيزياء:

١) - جـ؛ ٢) - Iب، IIجـ ٣) - ١٠ باوند ٤) - ثانية واحدة.

الفصل السادس:

تنسب ايزابيل بك هذا المثل لجون كارول.

المراجع الأجنبية

Ames, C. A. 1990. Motivation: What teachers need to know. *Teachers College Record* 91: 409–421.

Anderson, J. R. 1985. *Cognitive Psychology and Its Implications,* second edition. Freeman.

Anderson, J. R., Boyle, C. F., and Yost, G. 1985. The geometry tutor. In Proceedings of the Ninth International Joint Conference on Artificial Intelligence.

Anderson, T. H. 1980. Study strategies and adjunct aids. In R. J. Spiro, B. C. Bruce, and W. F. Brewer, eds., *Theoretical Issues in Reading Comprehension.* Erlbaum.

Applebee, A. N. 1984. Writing and reasoning. *Review of Educational Research* 54(4): 577–596.

Applebee, A. N. 1986. Problems in process approaches: Toward a reconceptualization of process instruction. In D. Bartholmae and A. R. Petrosky, eds., *The Teaching of Writing*. University of Chicago Press.

Applebee, A. N., Langer, J. A., Mullis, I. V. S., and Jenkins, L. B. 1990. *The Writing Report Card, 1984–88: Findings from the Nation's Report Card.* Office of Educational Research and Improvement, US Department of Education.

Baddeley, A. 1992. Working memory. *Science* 255: 556–559.

Baillargeon, R. 1986. Representing the existence and the location of hidden objects: Object permanence in 6- and 8-month-old infants. *Cognition* 23: 21–41.

Beck, I. L. 1981. Reading problems and instructional practices. In T. S. Waller and G. E. MacKinnon, eds., *Reading Research: Advances in Theory and Practice,* volume 2. Academic Press.

Beck, I. L., and Carpenter, P. A. 1986. Cognitive approaches to understanding reading. *American Psychologist* 41(10): 1098–1105.

Beck, I. L., and McKeown, M. G. 1983. Learning words well—a program to enhance vocabulary and comprehension. *Reading Teacher* 36: 622–625.

Beck, I. L., McKeown, M., McCaslin, E., and Burkes, A. 1979. Instructional dimensions that may affect reading comprehension: Examples from two commercial reading programs. Publication 1979/20, Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh.

Beck, I. L., McKeown, M. G., and Omanson, R. C. 1987. The effects and uses of diverse vocabulary instructional techniques. In M. G. McKeown and M. E. Curtis, eds., *The Nature of Vocabulary Acquisition*. Erlbaum.

Beck, I. L., McKeown, M. G, Sinatra, G. M., and Loxterman, J. A. 1991. Revising social studies text from a text-processing perspective: Evidence of improved comprehensibility. *Reading Research Quarterly* 26: 251–276.

Beck, I. L., Omanson, R. C., and McKeown, M. G. 1982. An instructional redesign of reading lessons: Effects on comprehension. *Reading Research Quarterly* 17: 462–481.

Beck, I. L., Perfetti, C. A., and McKeown, M. G. 1982. Effects of long-term vocabulary instruction on lexical access and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology* 74(4): 506–521.

Bereiter, C., and Scardamalia, M. 1982. From conversation to composition: The role of instruction in a developmental process. In R. Glaser, ed., *Advances in Instructional Psychology*, volume 2. Erlbaum.

Bereiter, C., and Scardamalia, M. 1985. Cognitive coping strategies and the problem of "inert knowledge." In S. F. Chipman, J. W. Segal, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 2: *Research and Open Questions*. Erlbaum.

Bransford, J. D., Franks, J. J., Vye, N. J., and Sherwood, R. D. 1989. New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In S. Vosniadou and A. Ortony, eds., *Similarity and Analogical Reasoning*. Cambridge University Press.

Bransford, J. D., Goldman, S. R., Hasselbring, T., and Pellegrino, J. W. n.d. Invitations to Thinking II: Designs for Generative Learning. Proposal submitted to James S. McDonnell Foundation.

Bransford, J. D., Hasselbring, T., Barron, B., Kulewicz, S., Littlefield, J., and Goin, L. 1988. Uses of macro-contexts to facilitate mathematical thinking. In R. Charles and E. Silver, eds., *Teaching and Evaluating Mathematical Thinking*. National Council of Teachers of Mathematics.

Bransford, J. D., and Johnson, M. K. 1972. Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 11: 717–726.

Bransford, J. D., Sherwood, R., Vye, N., and Rieser, J. 1986. Teaching thinking and problem solving. *American Psychologist* 41(10): 1078–1089.

Bransford, J. D., and Stein, B. S. 1984. *The IDEAL problem solver*. Freeman.

Bransford, J. D., Stein, B. S., Arbitman-Smith, R., and Vye, N. J. 1985. Improving thinking and learning skills: An analysis of three approaches. In J. W. Segal, S. F. Chipman, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 1: *Relating Instruction to Research*. Erlbaum.

Bransford, J. D., Stein, B. S., Vye, N. J., Franks, J. J., Auble, P. M., Mezynski, K. J., and Perfetto, G. A. 1982. Differences in approaches to learning: An overview. *Journal of Experimental Psychology: General* 111: 390–398.

Brewer, W. F., and Treyens, J. C. 1981. Role ot schemata in memory for places. *Cognitive Psychology* 13: 207–230.

Briars, D., and Siegler, R. 1984. A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. *Developmental Psychology* 20: 607–618.

Britton, J., Burgess, T., Martin, N., McLeod, A., and Rosen, H. 1975. *The Development of Writing Abilities*. Macmillan.

Brophy, J. 1986. Teacher influences on student achievement. *American Psychologist* 41: 1069–1077.

Brown, A. L. 1985. Mental orthopedics, the training of cognitive skills: An interview with Alfred Binet. In S. F. Chipman, J. W. Segal, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 2: *Research and Open Questions*. Erlbaum.

Brown, A. L. 1989. Analogical learning and transfer: What develops? In S. Vosniadou and A. Ortony, eds., *Similarity and Analogical Reasoning*. Cambridge University Press.

Brown, A. L. 1990. Domain-specific principles affect learning and transfer in children. *Cognitive Science* 14: 107–133.

Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A., and Campione, J. C. 1983. Learning, remembering, and understanding. In P. H. Mussen, ed., *Handbook of Child Psychology*, volume 3: *Cognitive Development*. Wiley.

Brown, A. L., Campione, J. C., and Barclay, C. R. 1979. Training self-checking routines for estimating test readiness: Generalization from list learning to prose recall. *Child Development* 50: 501–512.

Brown, A. L., Campione, J. C., and Day, J. D. 1981. Learning to learn: On training students to learn from texts. *Educational Researcher* 10: 14–21.

Brown, A. L., and DeLoache, J. S. 1978. Skills, plans, and self-regulation. In R. S. Siegler, ed., *Children's Thinking: What Develops?* Erlbaum.

Brown, A. L., and Palincsar, A. S. 1982. Inducing strategic learning from text by means of informed, self-control training. *Topics in Learning and Learning Disabilities* 2: 1–17.

Brown, A. L., and Palincsar, A. S. 1987. Reciprocal teaching of comprehension strategies: A natural history of one program for enhancing learning. In J. D. Day and J. G. Borkowski, eds., *Intelligence and Exceptionality: New Directions for Theory, Assessment, and Instructional Practices*. Ablex.

Brown, A. L., and Palincsar, A. S. 1989. Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick, ed., *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser.* Erlbaum.

Brown, J. S., and Burton, R. R. 1978. Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills. *Cognitive Science* 2: 155–192.

Burtis, P. J., Bereiter, C., Scardamalia, M., and Tetroe, J. 1983. The development of planning in writing. In B. M. Kroll and G. Wells, eds., *Explorations in the Development of Writing.* Wiley.

Campione, J. C., and Brown, A. L. 1990. Guided learning and transfer: Implications for approaches to assessment. In N. Frederiksen, R. Glaser, A. Lesgold, and M. Shafto, eds., *Diagnostic Monitoring of Skill and Knowledge Acquisition.* Erlbaum.

Carey, L. J., and Flower, L. 1989. Foundations for Creativity in the Writing Process: Rhetorical Representations of Ill-Defined Problems. Technical report 32, Center for the Study of Writing, University of California at Berkeley and Carnegie Mellon University.

Carey, L., Flower, L., Hayes, J. R., Schriver, K. A., and Haas, C. 1989. Differences in Writers' Initial Task Representations. Technical report 35, Center for the Study of Writing, University of California at Berkeley and Carnegie Mellon University.

Carey, S. 1985. *Conceptual Change in Childhood.* MIT Press.

Carnegie Council on Adolescent Development. 1989. Turning Points: Preparing American Youth for the 21st Century. Washington, DC.

Case, R. n.d. Rightstart: An Early Intervention Program to Improve Children's First Formal Learning of Arithmetic. (Interim report submitted to James S. McDonnell Foundation in October 1989.)

Case, R., and Griffin, S. 1990. Child cognitive development: The role of control conceptual structures in the development of scientific thought. In C. A. Hauert, ed., *Developmental Psychology: Cognitive, Perceptuo-Motor, and Neurophysiological Perspectives.* North-Holland.

Case, R., and Griffin, S. n.d. Rightstart: An Early Intervention Program for Insuring that Children's First Formal Learning of Arithmetic is Grounded in Their Intuitive Knowledge of Number. (Year 2 report submitted to James S. McDonnell Foundation, in November 1990.)

Chall, J. 1983. *Learning to Read: The Great Debate,* second edition. McGraw-Hill.

Chase, W. G., and Ericsson, K. A. 1981. Skilled memory. In J. R. Anderson, ed., *Cognitive Skills and Their Acquisition.* Erlbaum.

Chase, W. G., and Simon, H. A. 1973. Perception in chess. *Cognitive Psychology* 4: 55–81.

Chi, M. T. H., Glaser, R., and Rees, E. 1982. Expertise in problem solving. In R. Sternberg, ed., *Advances in the Psychology of Human Intelligence,* volume 1. Erlbaum.

Chipman, S. F. 1992. The higher-order cognitive skills: What they are and how they might be transmitted. In T. G. Sticht, B. A. McDonald, and M. J. Beeler, eds., *The Intergenerational Transfer of Cognitive Skills*. Ablex.

Chipman, S. F., Segal, J. W., and Glaser, R. 1985. *Thinking and Learning Skills*, volume 2: *Research and Open Questions. Erlbaum.*

Chomsky, N. 1956. Three models for the description of language. *IRE Transactions of Information Theory* 2–3: 113–124.

Clement, J. 1982. Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics* 50: 66–71.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1991. The Jasper series: A generative approach to improving mathematical thinking. In *This Year in School Science*. American Association for the Advancement of Science.

Covington, M. V. 1985. Strategic thinking and the fear of failure. In J. W. Segal, S. F. Chipman, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 1: *Relating Instruction to Research*. Erlbaum.

Daneman, M., and Carpenter, P. A. 1980. Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 19: 450–466.

De Groot, A. D. 1965. *Thought and Choice in Chess*. Mouton.

Diener, C. I., and Dweck, C. S. 1978. An analysis of learned helplessness: Continuous changes in performance, strategy, and achievement cognitions following failure. *Journal of Personality and Social Psychology* 36: 451–462.

Diener, C. I., and Dweck, C. S. 1980. An analysis of learned helplessness II: The processing of success. *Journal of Personality and Social Psychology* 39: 940–952.

diSessa, A. A. 1982. Unlearning Aristotelian Physics: A study of knowledge-based learning. *Cognitive Science* 6: 37–75.

Donaldson, L. 1989. A learning partnership: The social studies and collaborative planning. In *Planning to Write, Notes on Collaborative Planning*, ERIC document ED335682, January 1992.

Dossey, J. A., Mullis, I. V. S., Lindquist, M. M., and Chamber, D. L. 1988. *The Mathematics Report Card: Are We Measuring Up?* Educational Testing Service.

Doyle, D. P. 1989. Endangered Species: Children of Promise. *Business Week* white paper, October.

Dweck, C. S., and Reppucci, N. D. 1973. Learned helplessness and reinforcement responsibility in children. *Journal of Personality and Social Psychology* 25: 109–116.

Emig, J. 1971. The Composing Process of Twelfth Graders. Research report 13, National Council of Teachers of English.

Ernst, G. W., and Newell, A. 1969. *GPS: A Case Study in General Problem Solving*. Academic Press.

Feldman, S. S., and Eliot, G. R., eds. 1990. *At the Threshold: The Developing Adolescent*. Harvard University Press.

Ferrara, R. A. 1987. Learning Mathematics in the Zone of Proximal Development: The Importance of Flexible Use of Knowledge. Ph.D. Thesis, University of Illinois, Urbana-Champaign.

Feuerstein, R., Hoffman, M. B., Jensen, M. R., and Rand, Y. 1985. Instrumental enrichment, an intervention program for structural cognitive modifiability: Theory and practice. In J. W. Segal, S. F. Chipman, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 1: *Relating Instruction to Research*. Erlbaum.

Flavell, J. H. 1979. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist* 34(10): 906–911.

Flavell, J. H., and Wellman, H. M. 1977. Metamemory. In R. V. Kail, Jr., and J. W. Hagen, eds., *Perspectives on the Development of Memory and Cognition*. Erlbaum.

Flower, L. 1989. Cognition, context, and theory building. *College Composition and Communication* 40(3): 282–311.

Flower, L. 1989b. Writers planning: Four snapshots from research. In *Planning to Write: Notes on Collaborative Planning*, ERIC document ED335682, January 1992.

Flower, L., and Hayes, J. R. 1980. The dynamics of composing: Making plans and juggling constraints. In L. W. Gregg and E. R. Steinberg, eds., *Cognitive Processes in Writing*. Erlbaum.

Flower, L., and Hayes, J. R. 1981. A cognitive process theory of writing. *College Composition and Communication* 32: 365–387.

Flower, L., and Higgins, L. 1990. Collaboration and the Construction of Meaning. Unpublished manuscript.

Flower, L., Norris, L., Wallace, D., and Burnett, R. 1992. *Making Thinking Visible: A Collaborative Look at Collaborative Planning*. National Council of Teachers of English.

Flower, L., Schriver, K. A., Carey, L., Haas, C., and Hayes, J. R. 1992. Planning in writing: The cognition of a constructive process. In S. Witte, N. Nakadate, and R. Cherry, eds., *A Rhetoric of Doing*. Southern Illinois University Press.

Freedman, S. W., Dyson, A. H., Flower, L., and Chafe, W. 1987. Research in Writing: Past, Present, and Future. Technical report 1, Center for the Study of Writing, University of California at Berkeley and Carnegie Mellon University.

Gardner, H. 1983. *Frames of Mind*. Basic Books.

Gardner, H. 1985. *The Mind's New Science*. Basic Books.

Gardner, H. 1991. *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. Basic Books.

Glaser, R. 1986. The integration of instruction and testing. In E. Freeman, ed., *The Redesign of Testing in the 21st century: Proceedings of the 1985 ETS Invitational Conference*. Educational Testing Service.

Glaser, R. 1988. Cognitive science and education. *International Social Science Journal* 40(1): 21–44.

Glaser, R., Lesgold, A., and Lajoie, S. 1987. Toward a cognitive theory for the measurement of achievement. In R. R. Ronning, J. Glover, J. C. Conoley, and J. C. Witt, eds., *The Influence of Cognitive Psychology on Testing and Measurement*. Erlbaum.

Goldman, S. R., Vye, N. J., Williams, S., Rewey, K., Pellegrino, J. W., and the Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1991. Solution space analyses of the Jasper problems and students' attempts to solve them. Paper presented at the poster symposium "The Jasper Problem Solving Series: A Collaborative Experiment Involving Teachers, Corporate Partners, Cognitive Researchers, and Experts in Instruction, Video, and Computer Design," American Educational Research Association Meetings, Chicago.

Graham, P. A. 1992. *SOS: Sustain our Schools*. Hill and Wang.

Greeno, J. G., Riley, M. S., and Gelman, R. 1984. Conceptual competence and children's counting. *Cognitive Psychology* 16: 94–143.

Groen, G., and Resnick, L. B. 1977. Can preschool children invent addition algorithms? *Journal of Educational Psychology* 69: 645–652.

Grosslight, L., and Snir, J. 1989. Description of the New Weight and Density Software. Report on the development of software for the grant "Teaching for Conceptual Change in Middle School Science: The Role of Models and of Metaconceptual Understanding." Submitted to the James S. McDonnell Foundation Program in Cognitive Studies for Educational Practice.

Grover, B. W., Zaslavsky, O. P., and Leinhardt, G. 1989. An Approach to the Design and Development of a Scoring System for a New Teacher Assessment. Technical report CLIP-89-82, Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh.

Hammack, D. C. 1990. *The US History Report Card: The Achievement of Fourth-, Eighth-, and Twelfth-Grade Students in 1988 and Trends from 1986 to 1988 in the Factual Knowledge of High School Juniors*. Educational Testing Service.

Handbook for Planning an Effective Writing Program: Kindergarten through Grade Twelve. 1983. California State Department of Education.

Hayes, J. R., and Flower, L. 1980. Identifying the organization of writing processes. In L. W. Gregg and E. R. Steinberg, eds., *Cognitive Processes in Writing*. Erlbaum.

Henderson, V. L., and Dweck, C. S. 1990. Motivation and achievement. In S. Feldman and G. Elliot, eds., *At the Threshold: Adolescent Development*. Harvard University Press.

Hiebert, J., and Wearne, D. 1985. A model of students' decimal computation procedures. *Cognition and Instruction* 2: 175–205.

Hillocks, G. 1984. What works in teaching composition: A meta-analysis of experimental treatment studies. *American Journal of Education* 93: 133–170.

Hirsch, E. D. 1987. *Cultural Literacy*. Vintage Books.

Hofstadter, D. R. 1980. *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*. Vintage Books.

Horwitz, P. 1988. Interactive simulations and their implications for science teaching. In *The 1988 AETS Year Book*.

Hull, G. 1989. Research on writing: Building a cognitive and social understanding of composing. In L. B. Resnick and L. E. Klopfer, eds., *Toward the Thinking Curriculum*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Hull, G., and Rose, M. 1989a. Rethinking remediation: Towards a social-cognitive understanding of problematic reading and writing. *Written Communication* 6(2): 139–154.

Hull, G., and Rose, M. 1989b. The Other Side of Excellence: Literacy, Underpreparation, and the Cognition of Composing. Final report to the James S. McDonnell Foundation's Program in Cognitive Studies for Educational Practice.

Hunt, E. 1993. *Thoughts on Thought: An Analysis of Formal Models of Cognition*. Erlbaum.

Inhelder, B., and Piaget, J. 1958. *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. Basic Books.

James, T. 1991. *Research and the Renewal of Education*. National Academy of Education.

Johnson-Laird, P. N. 1983. *Mental Models*. Harvard University Press.

Just, M. A., and Carpenter, P. A. 1980. A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review* 87: 329–354.

Just, M. A., and Carpenter, P. A. 1987. *The Psychology of Reading and Language Comprehension*. Allyn and Bacon.

Klahr, D., and Siegler, R. S. 1978. The representation of children's knowledge. In H. Reese and L. P. Lipsett, eds., *Advances in Child Development and Behavior*, volume 12. Academic Press.

Koedinger, K. R. 1991. On the design of novel notations and actions to facilitate thinking and learning. In *Proceedings of the International Conference on the Learning Sciences*. Association for the Advancement of Computing in Education.

Koedinger, K. R., and Anderson, J. R. 1990. Abstract planning and perceptual chunks: Elements of expertise in geometry. *Cognitive Science* 14: 511–550.

Koedinger, K. R., and Anderson, J. R. 1993. Reifying implicit planning in geometry: Guidelines for model-based intelligent tutoring system design. In S. P. Lajoie and S. J. Derry, eds., *Computers as Cognitive Tools*. Erlbaum.

Larkin, J. H. 1985. Understanding, problem representations, and skill in physics. In S. F. Chipman, J. W. Segal, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 2: *Research and Open Questions*. Erlbaum.

Larkin, J. H. 1989. What kind of knowledge transfers? In L. B. Resnick, ed., *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*. Erlbaum.

Larkin, J. H., and Chabay, R. W. 1989. Research on teaching scientific thinking: Implications for computer-based instruction. In L. B. Resnick and L. E. Klopfer, eds., *Toward the Thinking Curriculum*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Larkin, J. H., and Reif, F. 1979. Understanding and teaching problem-solving in physics. *European Journal of Science Education* 1: 191–203.

Learning Technology Center. 1990. Designing Invitations to Thinking. Final report to the James S. McDonnell Foundation.

Learning Technology Center. 1991. The 1990–1991 Jasper Implementation Project: The Assessment Program Summary Report. Vanderbilt University.

Leinhardt, G. 1989. Math lessons: A contrast of novice and expert competence. *Journal for Research in Mathematics Education* 20: 52–75.

Leinhardt, G. 1990a. On Teaching. To appear in R. Glaser, ed., *Advances in Instructional Psychology*, volume 4. Erlbaum.

Leinhardt, G. 1990b. Capturing craft knowledge in teaching. *Educational Researcher* March: 18–25.

Leinhardt, G., and Greeno, J. G. 1986. The cognitive skill of teaching. *Journal of Educational Psychology* 78: 75–95.

Leinhardt, G., and Smith, D. A. 1985. Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology* 77: 247–271.

Lesgold, A., Resnick, L. B., and Hammond, K. 1985. Learning to read: A longitudinal study of word skill development in two curricula. In G. E. MacKinnon and T. G. Waller, eds., *Reading Research: Advances in Theory and Practice*, volume 4. Academic Press.

Lindberg, M. 1980. Is knowledge base development a necessary and sufficient condition for memory development? *Journal of Experimental Child Psychology* 30: 401–410.

Mansfield, R. S., Busse, T. V., and Krepelka, E. J. 1978. The effectiveness of creativity training. *Review of Educational Research* 48(4): 517–536.

Markman, E. M. 1985. Comprehension monitoring: Developmental and educational issues. In S. F. Chipman, J. W. Segal, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 2: *Research and Open Questions*. Erlbaum.

Matz, M. 1982. Towards a process model for high school algebra errors. In D. Sleeman and J. S. Brown, eds., *Intelligent Tutoring Systems*. Academic Press.

McKeown, M. G., and Beck, I. L. 1990. The assessment and characterization of young learners' knowledge of a topic in history. *American Educational Research Journal* 27: 688–726.

Meichenbaum, D. 1985. Teaching thinking: A cognitive-behavioral perspective. In S. F. Chipman, J. W. Segal, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills*, volume 2: *Research and Open Questions*. Erlbaum.

Mertón, R. K. 1968. The Matthew Effect in science. *Science* 159: 56–63.

Miller, G. A. 1956. Human memory and the storage of information. *IRE Transactions of Information Theory* 2–3: 129–137.

Miller, G. A., and Gildea, P. M. 1987. How children learn words. *Scientific American* 257(3): 94–99.

Minsky, M., and Papert, S. 1974. *Artificial Intelligence*. Oregon State System of Higher Education.

Minstrell, J. 1984. Teaching for the development of understanding of ideas: Forces on moving objects. In *Observing Classrooms: Perspectives from Research and Practice*. Ohio State University.

Minstrell, J. 1989. Teaching science for understanding. In L. B. Resnick and L. E. Klopfer, eds., *Toward the Thinking Curriculum*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Minstrell, J., and Stimpson, V. C. 1990. A teaching system for diagnosing student conceptions and prescribing relevant instruction. Paper prepared for AERA session "Classroom Perspectives on Conceptual Change Teaching," Boston.

Mullis, I. V. S., and Jenkins, L. B. 1988. *The Science Report Card: Elements of Risk and Recovery*. Educational Testing Service.

Mullis, I. V. S., and Jenkins, L. B. 1990. *The Reading Report Card, 1971–88: Trends from the Nation's Report Card*. Office of Educational Research and Improvement, US Department of Education.

National Commission on Excellence in Education. 1983. *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform*. US Department of Education.

NCATE (National Council for Accreditation of Teacher Education). 1992. The case for renewal in education research. *Quality Teaching* Winter: 6–9.

Newell, A., and Simon, H. A. 1956. The logic theory machine: A complex information processing system. *IRE Transactions of Information Theory* 2–3: 61–79.

Newell, A., and Simon, H. A. 1972. *Human Problem Solving*. Prentice-Hall.

Nickerson, R. S., Perkins, D. N., and Smith, E. E. 1985. *The Teaching of Thinking*. Erlbaum.

Palincsar, A. S., and Brown, A. L. 1984. Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction* 1(2): 117–175.

Palincsar, A. S., and Brown, A. L. 1986. Interactive teaching to promote independent learning from text. *Reading Teacher* 39: 771–777.

Palincsar, A. S., Ransom, K., and Derber, S. 1988. Collaborative research and the development of reciprocal teaching. *Educational Leadership* 46: 37–40.

Paris, S. G., and Jacobs, J. E. 1984. The benefits of informed instruction for children's reading awareness and comprehension skills. *Child Development* 55: 2083–2093.

Paris, S. G., Newman, R. S., and McVey, K. A. 1982. Learning the functional significance of mnemonic actions: A microgenetic study of strategy acquisition. *Journal of Experimental Child Psychology* 34: 490–509.

Perkins, D. N., and Salomon, G. 1989. Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher* 18: 16–25.

Posner, M. 1973. *Cognition: An Introduction*. Scott, Foresman.

Ravitch, D., and Finn, C. E., Jr. 1987. *What Do Our 17-year-olds Know? A Report on the First National Assessment of History and Literature*. Harper and Row.

Rayner, K., and Pollatsek, A. 1981. Eye movement control during reading: Evidence for direct control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 33A: 351–373.

Rayner, K., and Pollatsek, A. 1989. *The Psychology of Reading*. Prentice-Hall.

Rayner, K., Inhoff, A. W., Morrison, R. E., Slowiaczek, M. L., and Bertera, J. H. 1981. Masking of foveal and parafoveal vision during eye fixations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 7: 167–179.

Reif, F. 1986. Scientific approaches to science education. *Physics Today* 39: 48–54.

Resnick, L. B. 1980. The role of invention in the development of mathematical competence. In R. H. Kluwe and H. Spada, eds., *Developmental Models of Thinking*. Academic Press.

Resnick, L. B. 1982. Syntax and semantics in learning to subtract. In T. P. Carpenter, J. M. Moser, and T. A. Romberg, eds., *Addition and Substraction: A Cognitive Perspective*. Erlbaum.

Resnick, L. B. 1983. A developmental theory of number understanding. In H. P. Ginsburg, ed., *The Development of Mathematical Thinking*. Academic Press.

Resnick, L. B. 1984. Cognitive science as educational research: Why we need it now. In *Improving Education: Perspectives on Educational Research*. National Academy of Education.

Resnick, L. B. 1986. Education and Learning to Think: A Special Report Prepared for the Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. National Research Council.

Savell, J. M., Wohig, P. T., and Rachford, D. L. 1986. Empirical status of Feuerstein's "Instrumental Enrichment" (FIE) technique as a method of teaching thinking skills. *Review of Educational Research* 56(4): 381–409.

Scardamalia, M., and Bereiter, C. 1986. Writing. In R. F. Dillon and R. J. Sternberg, eds., *Cognition and Instruction*. Academic Press.

Scardamalia, M., and Bereiter, C. 1987. Knowledge telling and knowledge transforming in written composition. In S. Rosenberg, ed., *Advances in Applied Psycholinguistics,* volume 2: *Reading, Writing, and Language Learning*. Cambridge University Press.

Scardamalia, M., Bereiter, C., and Steinbach, R. 1984. Teachability of reflective processes in written composition. *Cognitive Science* 8: 173–190.

Scardamalia, M., and Paris, P. 1985. The function of explicit discourse knowledge in the development of text representations and composing strategies. *Cognition and Instruction* 2(1): 1–39.

Schoenfeld, A. H. 1987. Cognitive science and mathematics education: An overview. In A. H. Schoenfeld, ed., *Cognitive Science and Mathematics Education*. Erlbaum.

Schofield, J., and Verban, D. 1988. Barriers and Incentives to Computer Usage in Teaching. Technical report 1, Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh.

Segal, J. W., Chipman, S. F., and Glaser, R. 1985. *Thinking and Learning Skills,* volume 1: *Relating Instruction to Research*. Erlbaum.

Sheekey, A. D. 1988. Federal Support of Educational R & D. Office of Research, Education Information Resources Division, Office of the Assistant Secretary for Educational Research and Improvement, US Department of Education.

Shulman, L. S. 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15: 4–14.

Shulman, L. S. 1987. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* 57: 1–22.

Siegler, R. S. 1976. Three aspects of cognitive development. *Cognitive Psychology* 8: 481–520.

Siegler, R. S. 1985. Encoding and the development of problem solving. In S. F. Chipman, J. W. Segal, and R. Glaser, eds., *Thinking and Learning Skills,* volume 2: *Research and Open Questions*. Erlbaum.

Siegler, R. S. 1988. Individual differences in strategy choices: Good students, not-so-good students, and perfectionists. *Child Development* 59: 833–851.

Siegler, R. S. 1991. In young children's counting, procedures precede principles. *Educational Psychology Review* 3: 127–135.

Siegler, R. S., and Klahr, D. 1982. When do children learn? The relationship between existing knowledge and the acquisition of new knowledge. In R. Glaser, ed., *Advances in Instructional Psychology*, volume 2. Erlbaum.

Silver, E. A. 1986. Using conceptual and procedural knowledge: A focus on relationships. In J. Hiebert, ed., *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics*. Erlbaum.

Simon, D. P., and Simon, H. A. 1978. Individual differences in solving physics problems. In R. S. Siegler, ed., *Children's Thinking: What Develops?* Erlbaum.

Simon, H. A., and Chase, W. G. 1973. Skill in chess. *American Scientist* 61: 394–403.

Singley, M. K., and Anderson, J. R. 1985. The transfer of text-editing skill. *International Journal of Man-Machine Studies* 22: 403–423.

Smith, C. 1990. Presentation at the McDonnell Foundation program meeting "Cognitive Studies for Educational Practice." Carnegie Mellon University.

Smith, C., Carey, S., and Wiser, M. 1985. On differentiation: A case study of the development of the concepts of size, weight, and density. *Cognition* 21: 177–237.

Spelke, E. S. 1990. Principles of object perception. *Cognitive Science* 14: 29–56.

Starkey, P., Spelke, E. S., and Gelman R. 1983. Detection of intermodal numerical correspondences by human infants. *Science* 222: 179–181.

Starkey, P., Spelke, E. S., and Gelman, R. 1990. Numerical abstraction by human infants. *Cognition* 36: 97–127.

Stein, B. S., Bransford, J. D., Franks, J. J., Vye, N. J., and Perfetto, G. A. 1982. Differences in judgments of learning difficulty. *Journal of Experimental Psychology (General)* 111: 406–413.

Thorndike, E. L., and Woodworth, R. S. 1901. The influence of improvement in one mental function upon the efficacy of other functions. *Psychological Review* 8: 247–261.

Van Haneghan, J., Barron, L., Young, M., Williams, S., Vye, N., and Bransford, J. 1991. The Jasper Series: An Experiment with New Ways to Enhance Mathematical Thinking. Learning Technology Center, Vanderbilt University.

Van Lehn, K. 1983. On the representation of procedures in repair theory. In H. P. Ginsburg, ed., *The Development of Mathematical Thinking*. Academic Press.

Wertheimer, R. 1990. The geometry proof tutor: An "intelligent" computer-based tutor in the classroom. *Mathematics Teacher* 33: 308–317.

White, B. Y. 1988. ThinkerTools: Causal Models, Conceptual Change, and Science Education. Report 6873, Bolt, Beranek, & Newman Laboratories, Cambridge, Mass.

White, B. Y. In press. Intermediate causal models: The missing links for successful science education? To appear in R. Glaser, ed., *Advances in Instructional Psychology*, volume 4. Erlbaum.

White, B. Y., and Horwitz, P. 1987. ThinkerTools: Enabling Children to Understand Physical Laws. Report 6470, Bolt, Beranek, & Newman Laboratories, Cambridge, Mass.

White, B. Y., and Horwitz, P. 1988. Computer microworlds and conceptual change: A new approach to science education. In P. Ramsden, ed., *Improving Learning: New Perspectives*. Kogan Page.

Wise, A. E. 1989. Calling for "National Institutes of Education". *Education Week*, October 18: 36.

Yussen, S. R., and Levy, V. M. 1975. Developmental changes in predicting one's own span of short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology* 19: 502–508.

الفهرس

الصفحة

- مقدمة ٣
- شكر واعتراف بالجميل ٢٥

الفصل الأول

تطبيق ما نعرفه على مدارسنا

- نظرية جديدة في التعلم ٢٩
- توقعات جديدة ٣٦
- علم العقل ٣٩

الثورة غدت نظامًا ٤٥

معرفة السبب ٥٣

الفصل الثاني

علم العقل

تحليل المهمات، والسلوكات، والتصورات

- مسألة كفتي الميزان ٥٥
- الكمبيوتر البشري وكيفية عمله ٥٨
- معالجة الرموز وتخزينها: بنى الذاكرة البشرية ٦١

الصفحة

- المشكلات والتصورات	٧٠
- تحليل المهمة	٧٥
- تحليل مهمة توازن الميزان	٧٦
- إيجاد ما يعرفه الأطفال	٨٠
- الخبراء ودراسات زمن الاستجابة	٨٣
- توازن الميزان والتعلم	٨٦
- تحليل بروتوكول، ترميز، وتصورات	٨٧
- من القاعدة الثالثة إلى القاعدة الرابعة	٩٣
- بحث معرفي وتدريس فعال	٩٥
الفصل الثالث	
المبتدئون الأذكياء: معرفة كيف نتعلم	٩٧
- انتقال ما تم تعلمه	٩٩
- الأنساق النظامية والملاءمة العقلية	١٠١
- العناصر والنتاجات والنقل	١٠٢
- الطرائق العامة والسلوك الذكي	١٠٥
- معرفة المجال الخاص لدى الخبراء	١٠٨
- الطرائق الضعيفة في المدرسة	١١٥
- ماوراء المعرفة	١٢٠
- ماوراء المعرفة والمبتدئون الأذكياء	١٢٤

الصفحة

- ماوراء المعرفة والتربية ١٢٧
- العنصر الأخير : المهارات العامة من جديد ١٢٩
- التركيبة الجديدة وتدريس المهارات العليا ١٣٣

الفصل الرابع

الرياضيات: جعلها ذات معنى ١٣٩

- أطفال ما قبل المدرسة والعدد ١٤١
- خط الأعداد العقلي : لب الاستعداد للرياضيات ١٤٥
- وحدة الاستعداد ١٥٠
- معرفة أماكنهم : تعلم حساب المنازل المتعددة ١٥٢
- الحساب المعتل ١٥٤
- دمج المفاهيم بالإجراءات ١٥٩
- الصور المعتلة ١٦٣
- مسائل كلامية : الثقب الأسود لرياضيات مدرسة وسطى ١٦٤
- مغامرات جاسبر وود بري : دعوات للتفكير ١٦٦
- الأساس النظري لجاسبر : تصورات ومعرفة جامدة ١٦٧
- نظرية داخل نموذج أصلي ١٧٠
- الظهور الأول لجاسبر ١٧٣
- شبكة أدوات جاسبر ١٧٨
- معلم البرهان الهندسي تحت أرضية كلاسيكية ١٨٢

الصفحة

- الوضع المؤسف للهندسة ١٨٦
- معلم البرهان الهندسي (م ب هـ) في الصف ١٩٤
- من النظرية إلى التطبيق إلى النظرية ١٩٨

الفصل الخامس

العلوم: داخل العلبة السوداء ٢٠١

- داخل العلبة السوداء ٢٠٥
- نقطة الانطلاق ٢١٦
- الفيزيائيون الخبراء مقابل الفيزيائيين المبتدئين ٢٢١
- البنى المعرفية (السكيمات) ٢٢٦
- السكيمات وحل المشكلات ٢٢٩
- أدوات التفكير : الفيزياء في المدرسة المتوسطة ٢٣٤
- تصميم أدوات المفكر ٢٣٦
- الحركة في اتجاه واحد ٢٣٧
- الحركة في بعدين ٢٣٨
- القوى المستمرة والجاذبية ٢٤٠
- تحليل المسارات ٢٤٠
- نظرية التدريس : استخدام العوالم المصغرة ٢٤١
- أدوات المفكر في المدرسة ٢٤٥
- الفيزياء في المدرسة العليا من وجهة نظر معرفية ٢٤٦

الصفحة

- الوجيهات أو المظاهر ٢٤٨

- الدروس الصوورية : ماهي أفكارك في هذه اللحظة بالذات؟ ٢٤٩

- لا تشعر بالغباء ٢٥٣

- هل يعمل؟ ولماذا؟ ٢٥٥

- التدريس من أجل الفهم ٢٥٨

الفصل السادس

القراءة: رؤية الصورة الكبرى ٢٦١

- النماذج المعرفية لقراءة ماهرة ٢٦٣

- حلقة واحدة عبر الدورة ٢٦٨

- إننا نحتاج خلفية معرفية في القراءة، لسببين على الأقل ٢٧٢

- النماذج المعرفية وتدريس القراءة ٢٧٤

- شرح الأسباب أو الـ (لماذات؟) ٢٧٦

- تعرف الكلمة : دقة زائد سرعة ٢٧٨

- الآلية والنقاش حامي الوطيس ٢٨٢

- تحسين المعرفة اللغوية : تدريس مفردات لغوية ٢٨٥

- الخلفية المعرفية في تعلم القراءة ٢٩١

الخلفية المعرفية في قراءةٍ من أجل التعلم ٢٩٥

- الصورة الكبيرة، التعليم التبادلي ماوراء المعرفة والقراءة ٣٠٥

- داخل الصف ٣١١

الصفحة

الفصل السابع

الكتابة: تحويل للمعرفة	٣١٧
- الكتابة : حل المشكلات ضعيفة التحديد	٣٢١
- دراسة العمليات : نموذج معرفي للكتابة	٣٢٦
- التخطيط وعملياته الفرعية	٣٣١
- الخبير والمبتدئ والكتاب والطلبة	٣٣٦
- من العملية المعرفية إلى الأسلوبية أو البلاغية المعرفية	٣٤١
- التخطيط البنائي، بناء تصورات بلاغية	٣٤٥
- الإخبار بالمعرفة في مقابل نقل المعرفة	٣٥٠
- الكتابة في ثقافة المدرسة	٣٥٦
- التخطيط المتعاون : جعل التفكير مرئيًا	٣٦٠
- المجموعات العرقية في شارع هرون	٣٦٦

الفصل الثامن

الاختبار والتجريب والتدريس	٣٧٥
- المعرفة والاختبار : من العلاقات المترابطة إلى الأسباب	٣٧٦
- النظرية التقليدية للاختبارات	٣٧٨
- نظرية معرفية لتقديم التعلم	٣٨٣
- الذكاء والتقويم : مابعد معدل الذكاء	٣٨٥
- التقويم الديناميكي : مساعدة المتعلمين الضعاف	٣٩٢

الصفحة

- الدافعية: الإزهار في مقابل الذبول ٣٩٦
- الدافعية والتطبيقات الصفية ٤٠٢
- الإدراك المعرفي لدى المعلم: ما الذي تعرفه نانسي؟ ٤٠٥
- برنامج البحث المفتقد ٤٠٩
- التدريس ونقل المعرفة ٤١٦

الفصل التاسع

تغيير تصوراتنا

- التفكير بالتربية بطرائق جديدة ٤١٩
- علم للتعلم في الصف ٤٢٠
- تصورات البحث ٤٢٥
- حل مشكلة سيئة التركيب ٤٢٨
- معرفة السبب (أو لماذا) ٤٣٠
- حلول الأسئلة التي وردت في بعض فصول الكتاب ٤٣٣
- المراجع الأجنبية ٤٣٥

الطبعة الأولى / ٢٠٠٢

عدد الطبع ٢٠٠٠ نسخة

سلسلة
الدراسات
الفكرية

مدارس من أجل التفكير

علم تعلم في الصف

مطابع
وزارة
الثقافة

سعر النسخة داخل القطر ١٨٠ ل.س
في الأقطار العربية ما يعادل ٣٦٠ ل.س